

OBJAŚNIENIA:



- Teren wykonanych badań



GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o.
ul. Wałbrzyska 14/16, 02-739 Warszawa
tel.: 22 853 14 65, www.geoteko.com.pl

Temat:

Dokumentacja geologiczno-inżynierska
sporządzona w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich
w podłożu planowanej budowy akumulatora ciepła wraz z pompownią,
na terenie zakładu Veolia Energia Łódź S.A., przy ul. J. Andrzejewskiej 5 w Łodzi

Tytuł:

Wycinek Mapy Topograficznej

Data:

01.2024

Skala:

1: 10 000

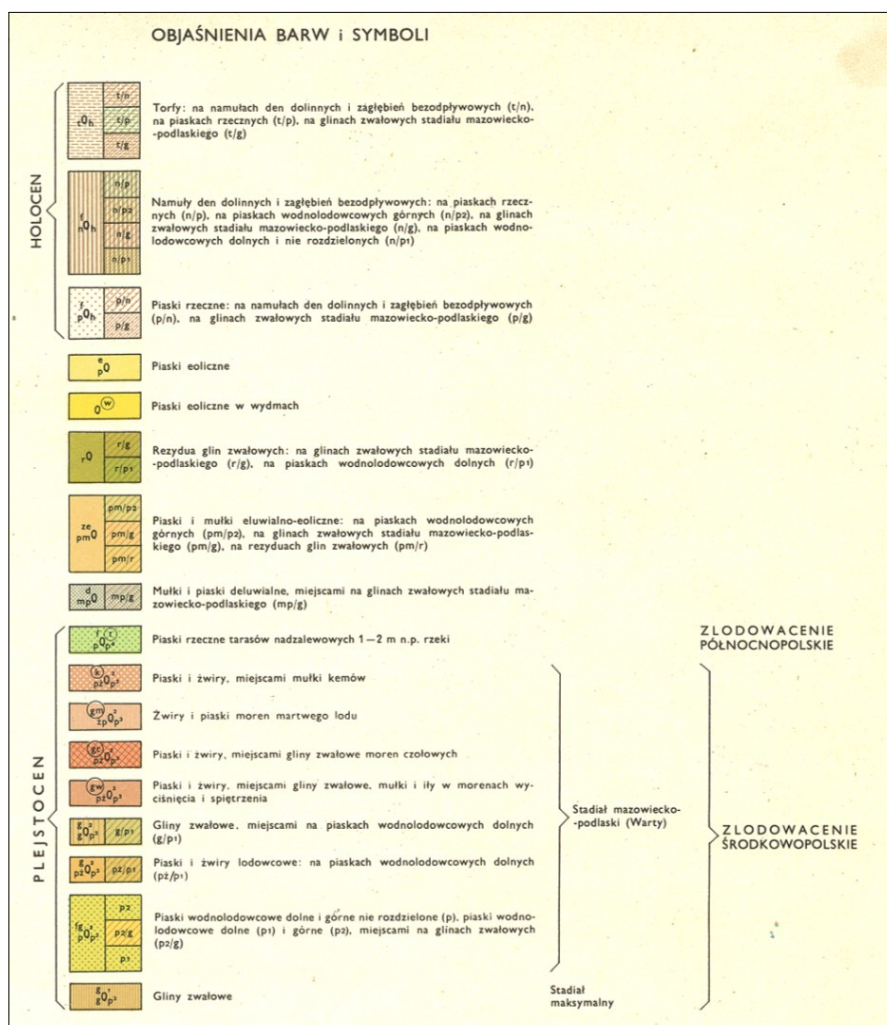
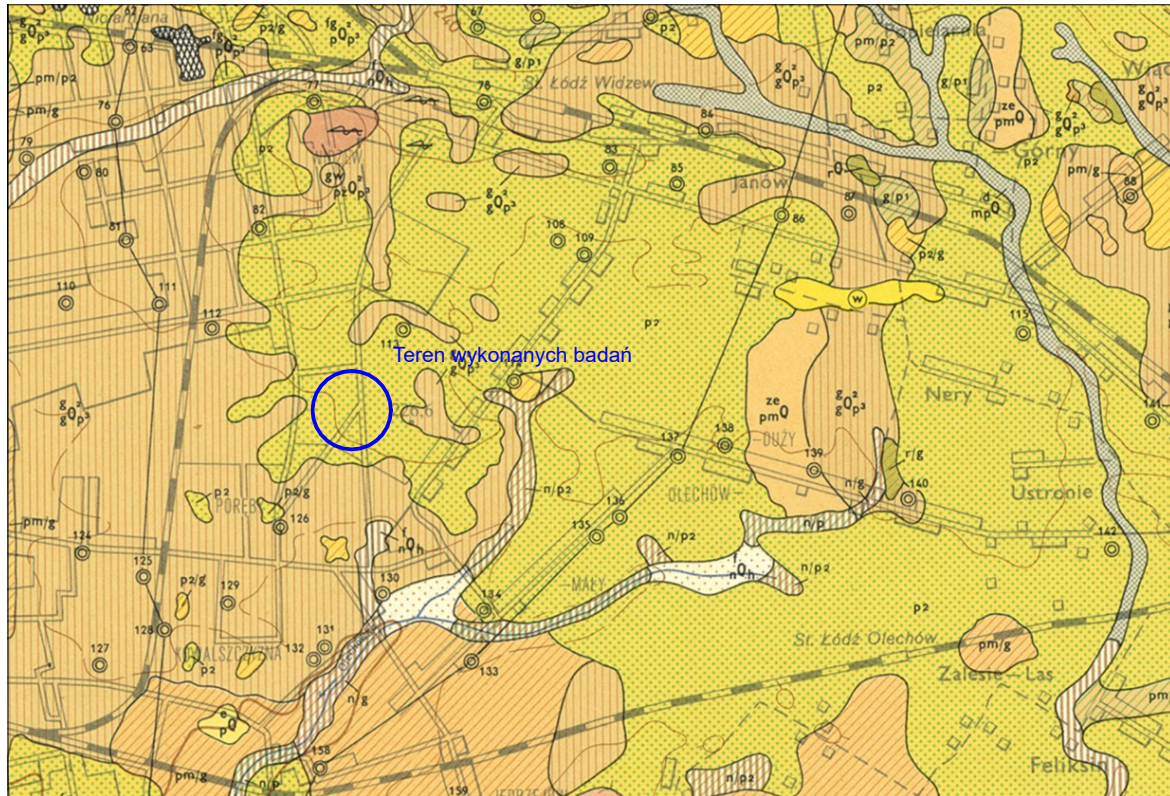
Nr załącznika:

Zał. nr 1

WYCINEK SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ POLSKI

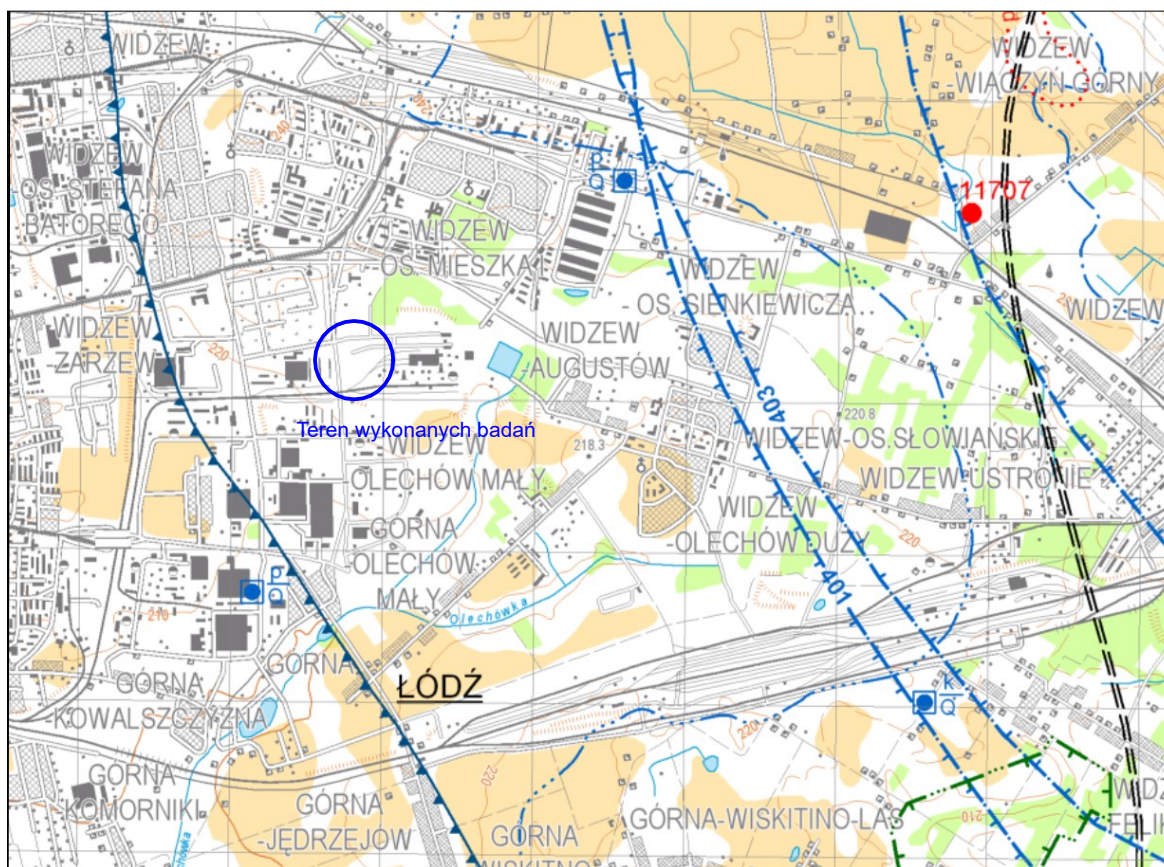
Zał. nr 2

Arkusz: Łódź Wschód (628), skala 1:50 000, wyd. IG - 1984



WYCINEK MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI

Arkusz: Łódź Wschód (628), skala 1:50 000, wyd. PIG - 2015



OBJAŚNIENIA

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA

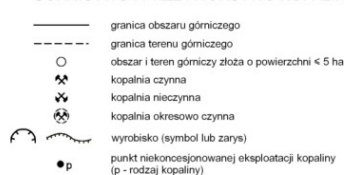
1453 NOWOSOLNA II
22 BYSZEWO-BOGINIAidentyfikator z bazy Midas oraz nazwa złoża mało-konfliktowego
identyfikator z bazy Midas oraz nazwa złoża konfliktowego

1453 złożo NOWOSOLNA II (B) p/Q
3522 złożo BYSZEWO-BOGINIA (C) p/Q
3538 złożo ŁÓDŹ-LISTOPADOWA (C) p/Q
3561 złożo BYSZEWO (C) p/Q
6256 złożo FARA II (C) p/Q
6646 złożo ŁÓDŹ-IGLASTA III (C) p/Q
7018 złożo ŁÓDŹ-IGLASTA IV (C) p/Q
7690 złożo ŁÓDŹ-IGLASTA VI (C) p/Q

8026 złożo ŁÓDŹ-POMORSKA I (C) p/Q
9307 złożo BRZĘZINY-FARA I (C) p/Q
11323 złożo ŁÓDŹ-OBŁOCZNA (C) p/Q
11606 złożo PRZYPUSTA (C) p/Q
11707 złożo ŁÓDŹ-MALOWNICZA (C) p/Q
16206 złożo ŁÓDŹ-OBŁOCZNA I (C) p/Q
17089 złożo ŁÓDŹ-OPOLSKA I (C) p/Q

— granica złoża o zasobach udokumentowanych w kategoriach A+B+C i C
— granica zweryfikowanego obszaru prognostycznego
— granica obszaru perspektywicznego
— granica obszaru o negatywnych wynikach rozpoznania (p2 - rodzaj kopaliny)
• złożo o powierzchni ≤ 5 ha

GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN



Symbol kopaliny:
g(g) - gliny ceramiczne
p2 - piasek i żwir
p - piasek

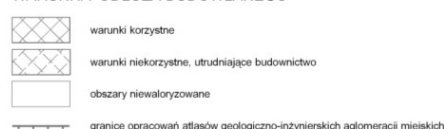
Symbol jednostki stratygraficznej:
Q - czwartorzęd
Gr - kreda
J - jura

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

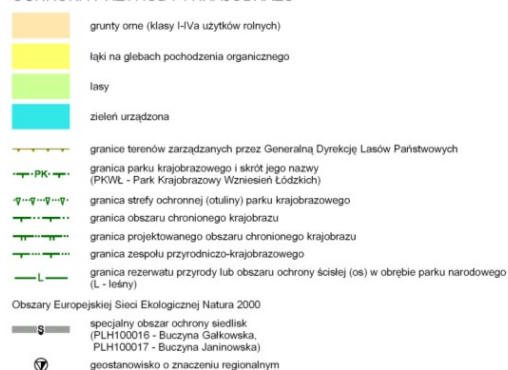
Granice działu wodnego:

— pierwszego rzędu
— drugiego rzędu
— trzeciego rzędu
— czwartego rzędu
— 404 — granica głównego zbiornika wód podziemnych wraz z jego numerem
— ujęcie wód podziemnych o wydajności ≤ 25 m³/h
(k - komunalne, p - przemysłowe, Q - wiek ujmowanych utworów)

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO



OCHRONA PRZYRODY I KRAJOBRAZU

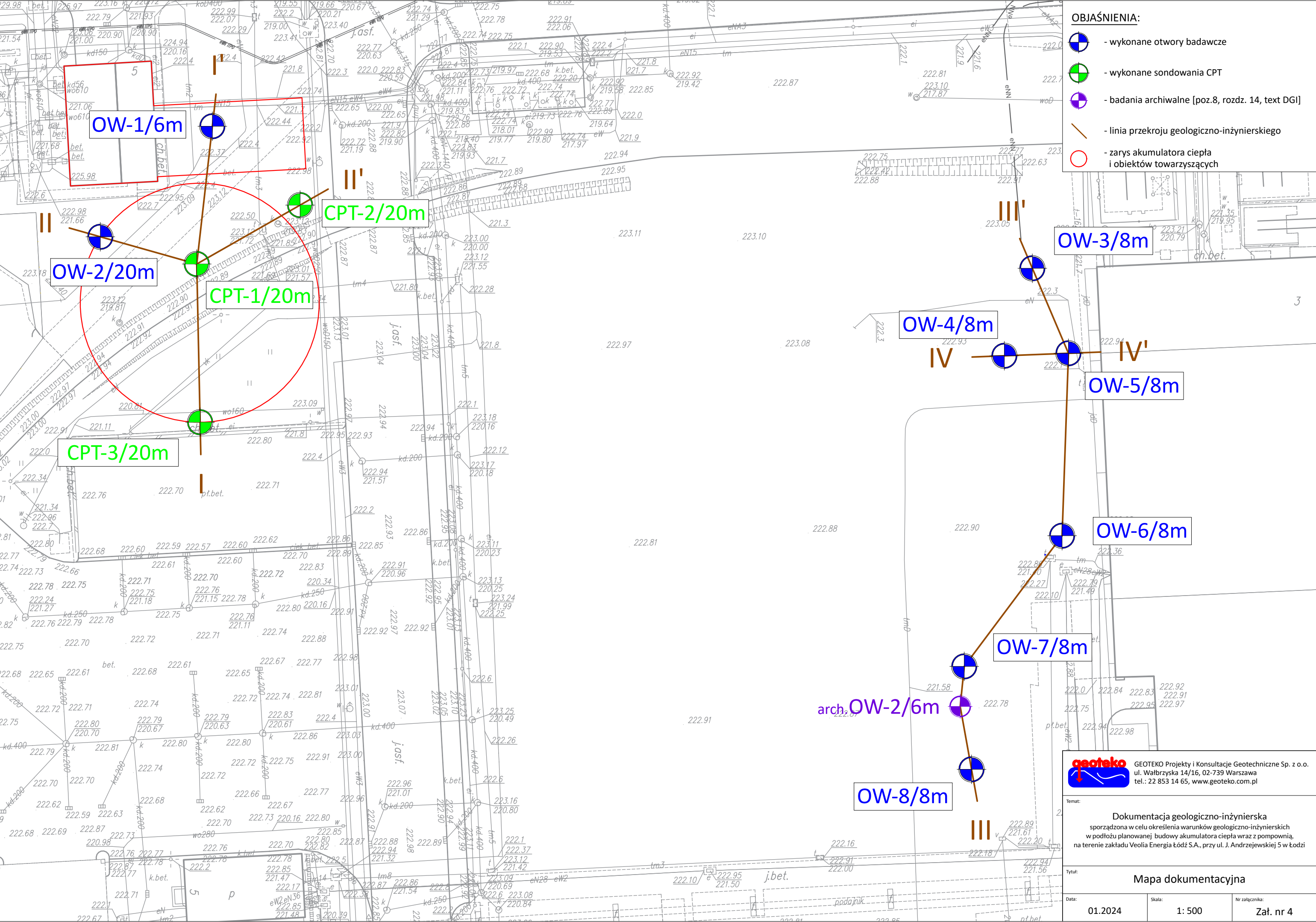


INFORMACJE DODATKOWE



BRÓJCE

siedziba urzędu gminy, miasta



KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKIEJ

Tytuł dokumentacji:

„Dokumentacja geologiczno-inżynierska sporządzona w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich w podłożu planowanej budowy akumulatora ciepła wraz z pompownią, na terenie zakładu Veolia Energia Łódź S.A., przy ul. J. Andrzejewskiej 5 w Łodzi”

Data rozpoczęcia badań: 27.12.2023 r.

Data zakończenia badań: 28.12.2023 r.

Liczba wykonanych wierceń: 8 szt., **łączny metraż:** 74.0 mb

głębokość wierceń: 6.0 ÷ 20.0 m

wykonawca: GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o. o.

opróbowanie otworów: mgr Paweł Rzeźnicki, *nr upr. geol. VII-2121*

Liczba wykonanych sondowań CPT: 3 szt., **łączny metraż:** 60.0 mb

głębokość sondowań: 20.0 m

wykonawca: GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o. o.

opracował: mgr inż. Daniel Michalski, *upr. geol. nr VII - 1394*

Położenie archiwalnych oraz wykonanych badań w państwowym układzie współrzędnych:

Rodzaj i numer badania	Układ 2000/6		
	X	Y	H [m n.p.m.]
OW-1	5735883.183	6606099.220	222.94
OW-2	5735866.076	6606081.879	222.93
OW-3	5735861.199	6606226.161	222.79
OW-4	5735847.661	6606221.828	222.75
OW-5	5735848.045	6606231.750	222.79
OW-6	5735819.814	6606230.768	222.91
OW-7	5735799.588	6606215.619	222.95
OW-8	5735783.657	6606216.746	222.86
CPT-1	5735861.862	6606096.804	223.05
CPT-2	5735870.978	6606112.801	222.95
CPT-3	5735837.375	6606097.325	222.73
arch. OW-2	5735793.388	6606214.991	222.58

Układ wysokości: PL-EVRF2007-NH

Miejsce przechowywania próbek gruntu: Warszawa, ul. Wałbrzyska 14/16

Pomiary presjometryczne i inne: nie wykonywano

Badania geofizyczne: nie wykonywano

Laboratoryjne badania właściwości fizycznych i mechanicznych próbek gruntów: Laboratorium

Geotechniczne Geoteko

- analiza makroskopowa – 45 próbek,
- oznaczenie wilgotności naturalnej gruntu (w_n) – 25 próbek,
- analiza sitowa – 14 próbek,
- analiza areometryczna – 18 próbek,
- oznaczenie granicy plastyczności (w_p) i granicy płynności (w_L) – 12 próbek,
- oznaczenie zawartości substancji organicznej metodą strat prażenia (I_z) – 4 próbki.

wykonawca: R. Kęciek

- badania trójosiowe z konsolidacją izotropową i ścinaniem w warunkach bez odpływu, (TXCU) – 12 badań (2 serie po 3 próbki w serii oraz 3 serie po 2 próbki w serii)

wykonawca: K. Szewczak.

- badanie ścisłości w edometrze (IL) – 4 badania.

wykonawca: K. Cymerman.

Laboratoryjne badania chemiczne gruntu i wody gruntowej : i2 Sp. z o. o.

Roboty ziemne: nie wykonywano

Sporządzający dokumentację: mgr Maciej Pabich *nr upr. geol. V-1919, VII-1323*

Załącznik nr T.3 Zestawienie właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów

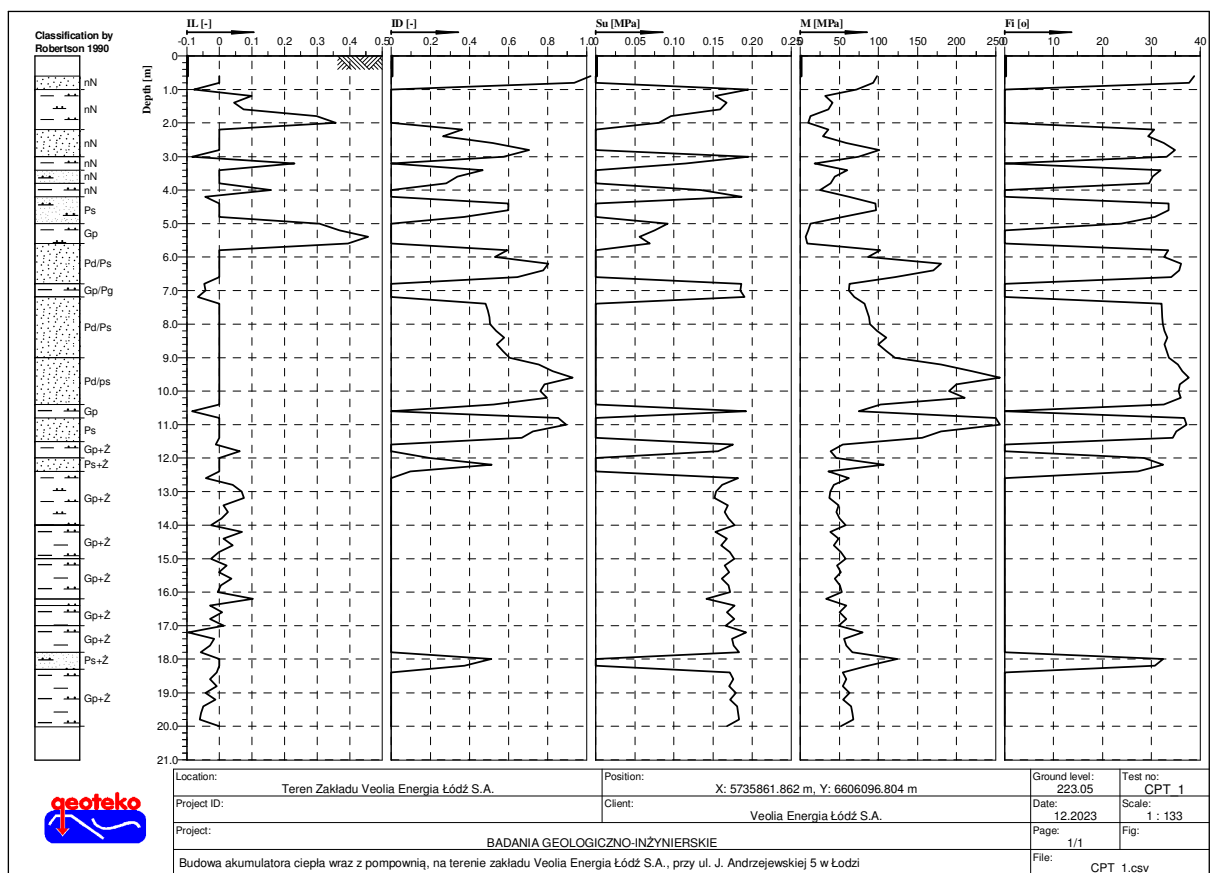
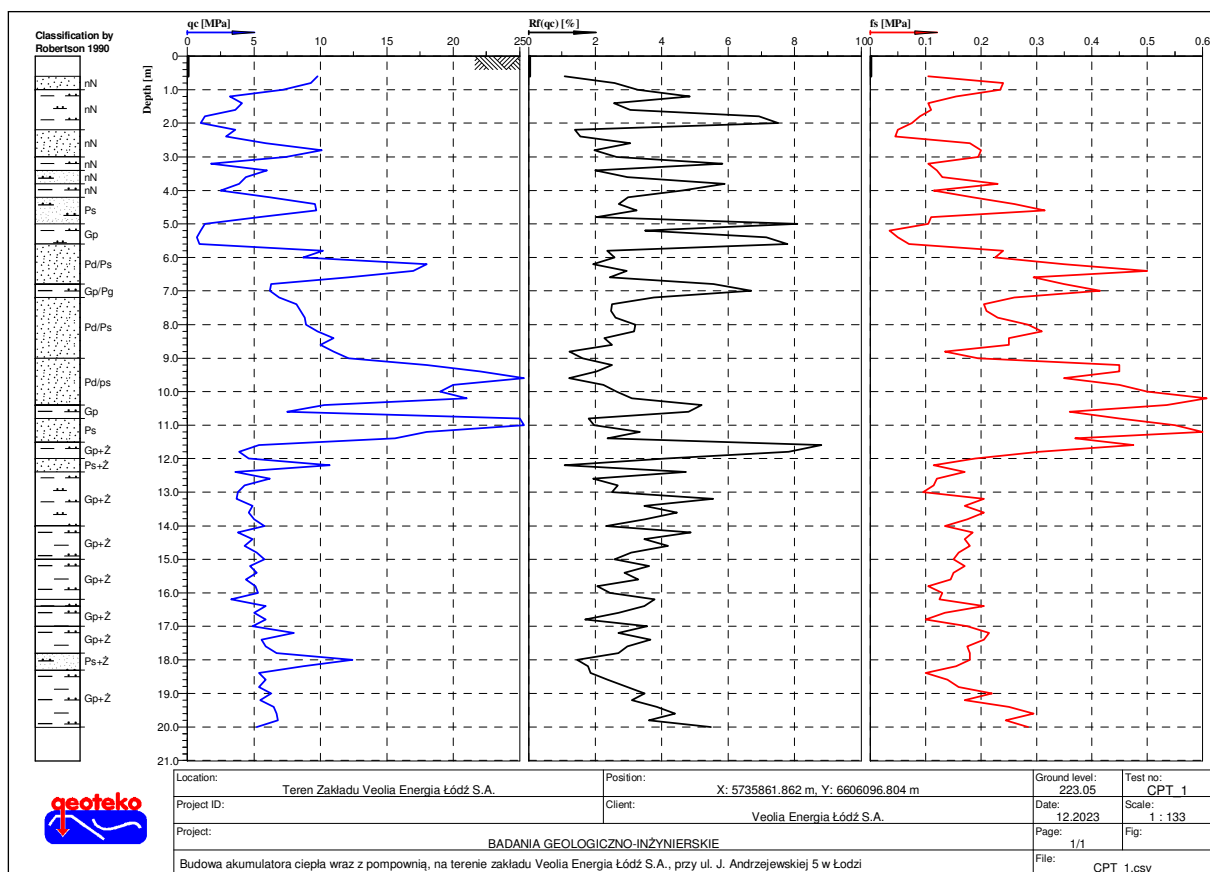
Wydzielenia geologiczno-inżynierskie				wg PN-81/B-03020						wg CPT		Parametry wyznaczone w aparacie trójosiowego ściskania				Edometr	
Nr warstwy geologiczno-inżynierskiej	Dominujący rodzaj gruntu	Stan gruntu I_L	Stan gruntu I_D	Symbol gruntów spoistych	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrznego	Spójność	Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej	Edometryczny moduł ściśliwości wtórnej	Średnia wartość oporu na stożku	Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu	W warunkach z odpływem w odniesieniu do naprężeń efektywnych		Moduł odkształcenia dla $\sigma_v'=50$ kPa		Moduł ściśliwości dla naprężeń pionowych 200 - 400 kPa	
					$\rho^{(n)}$	$\phi_u^{(n)}$	$c_u^{(n)}$	M_0	M			Kąt tarcia wewn.	Spójność	$E_{\epsilon=0.1\%}$	$E_{\epsilon=0.5\%}$	Mo	M
					[t/m ³]	[°]	[kPa]	[MPa]	[MPa]			ϕ'	c'	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
I	nN	-	-	-													
IIb	Pd	-	0.35 ÷ 0.65	-	1.75	29 ÷ 31	-	46 ÷ 81	58 ÷ 101	13.46	-	-	-	-	-	-	
IIIb	Ps, Ps+Ż	-	0.35 ÷ 0.65	-	1.85/2.00*	32 ÷ 33	-	72 ÷ 121	80 ÷ 135	10.33	-	-	-	-	-	-	
IIIc		-	≥ 0.66	-	1.90	34	-	132	146	19.95	-	-	-	-	-	-	
IV	Po	-	0.35 ÷ 0.65	-	1.90	37 ÷ 39	-	124 ÷ 184	124 ÷ 184	-	-	-	-	-	-	-	
Va	Gp, Gp+Ż	0.25 ÷ 0.50	-	B	2.00 ÷ 2.10	12 ÷ 17	21 ÷ 29	19 ÷ 32	25 ÷ 43	1.46	60 ÷ 90	31	0	22	8	7	60
Vb		0.0 ÷ 0.25	-	B	2.10 ÷ 2.20	17 ÷ 22	29 ÷ 40	32 ÷ 65	43 ÷ 87	5.72	140 ÷ 210	33	3	25	8	7	-

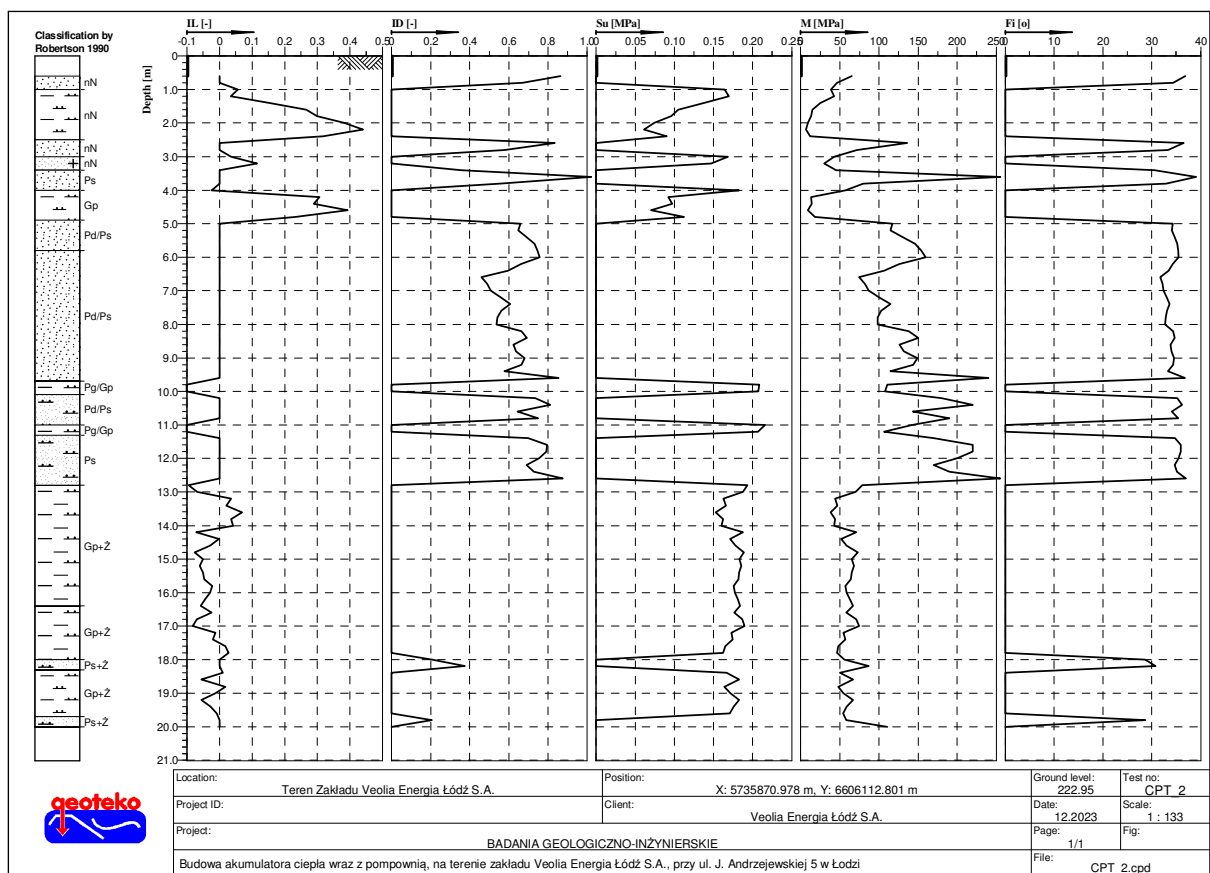
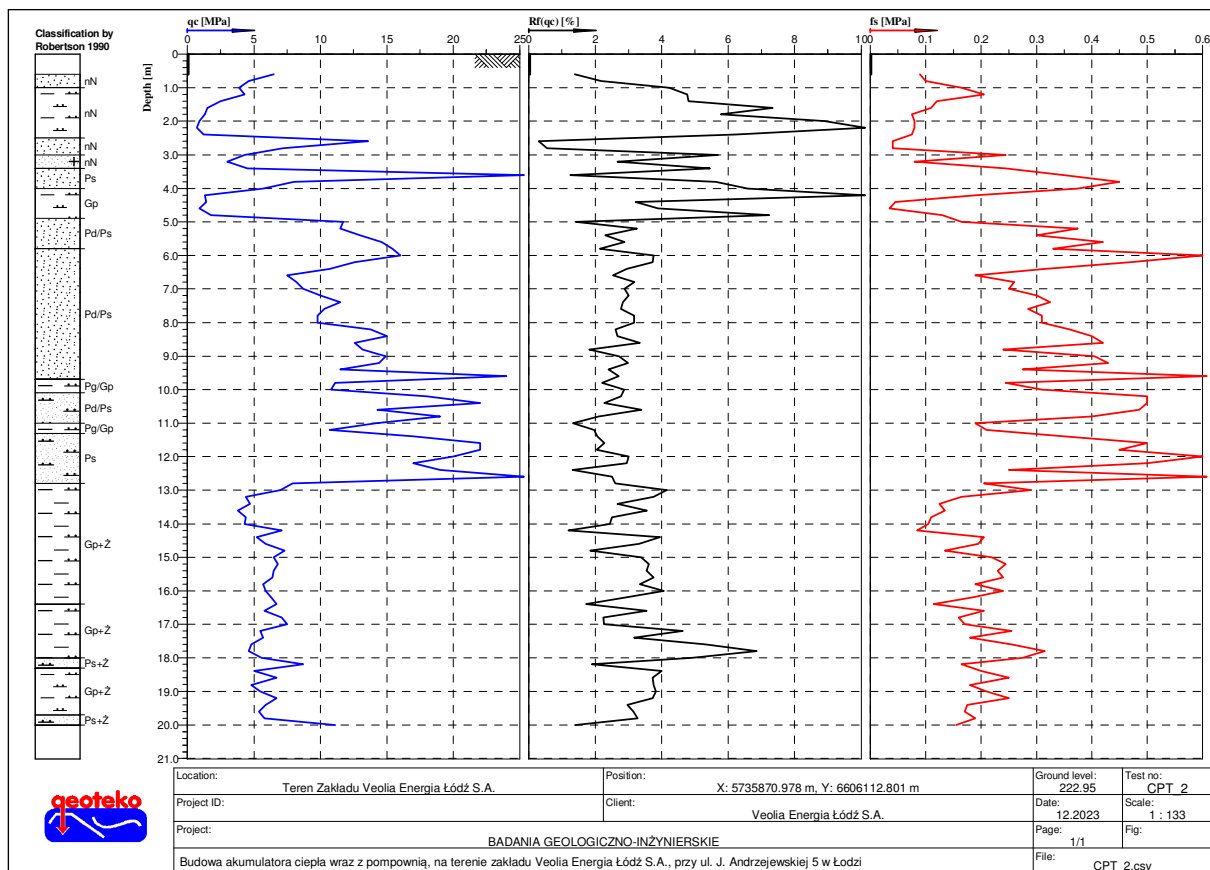
* - gęstość objętościowa poniżej zwierciadła wody gruntowej

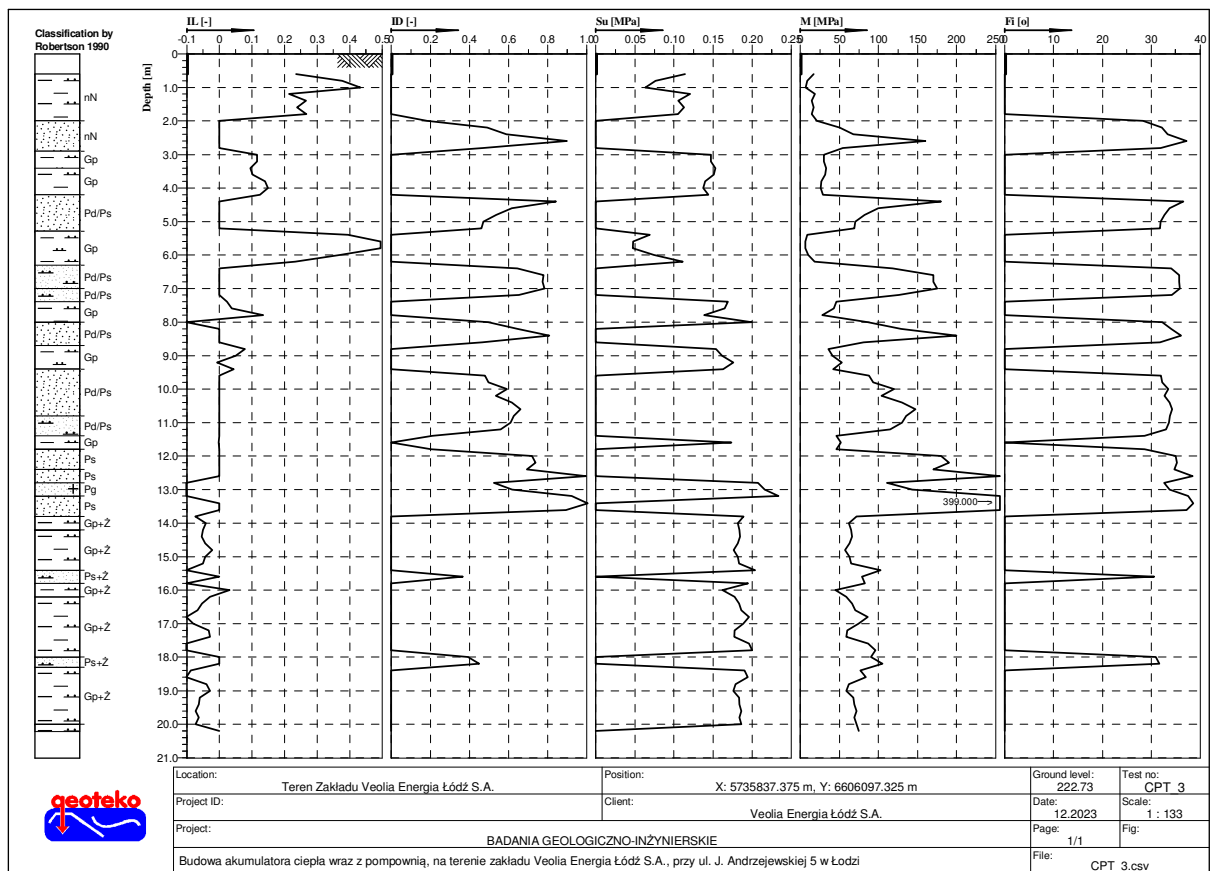
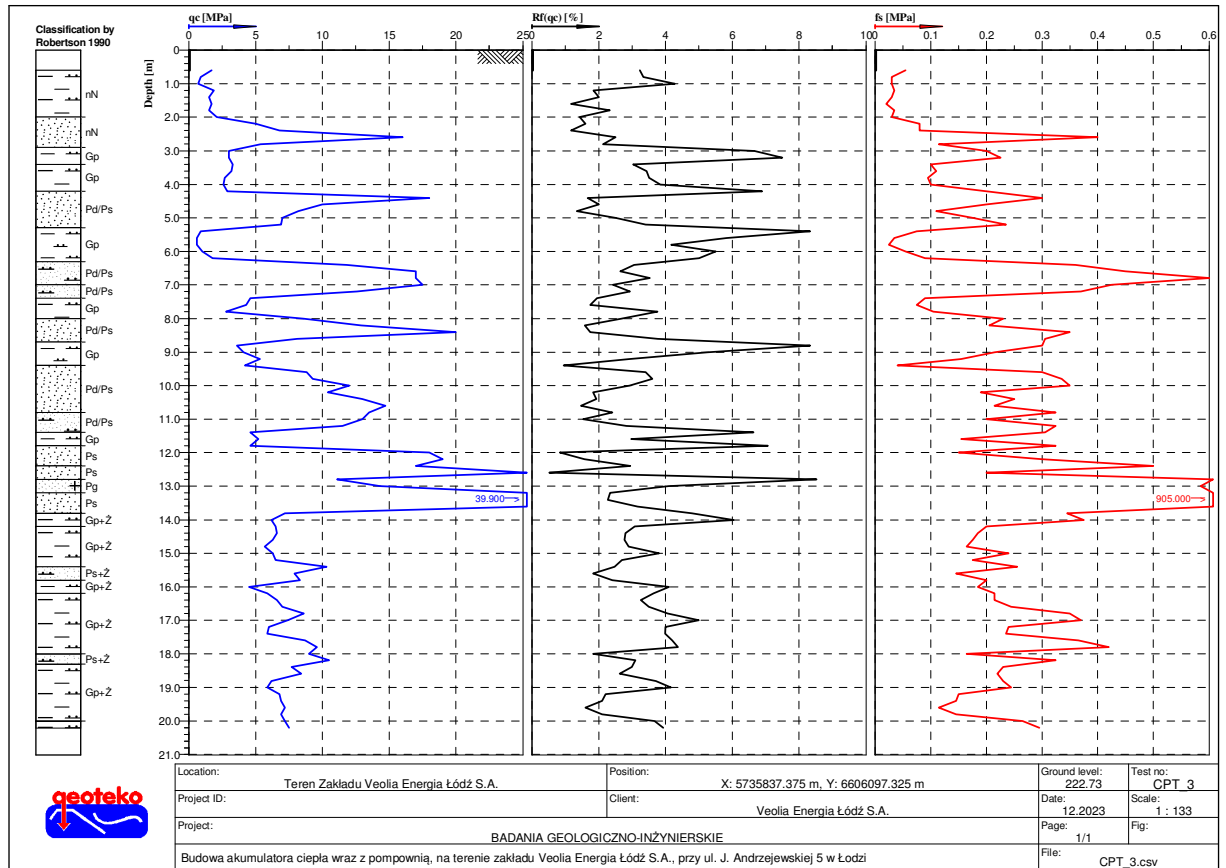
Symbole gruntów spoistych:

- A - grunty morenowe skonsolidowane
- B - grunty morenowe nieskonsolidowane oraz pozostałe skonsolidowane
- C - pozostałe grunty nieskonsolidowane
- D - iły bez względu na genezę

WYNIKI SONDOWAŃ STATYCZNYCH CPT







WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH

*Sprawozdanie
z badań laboratoryjnych Geoteko*



GEOTEKO PROJEKTY I KONSULTACJE GEOTECHNICZNE Sp. z o.o.

NUMER OPRACOWANIA GEOTEKO: 139/6001/23

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ LABORATORYJNYCH NR 3/2023-2024/139

WERSJA 01. Data wydania: 24.01.2024r.

MIEJSCE WYKONANIA BADAŃ:

GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o.
Laboratorium Geotechniczne im. prof. dr hab. inż. WOJCIECHA WOLSKIEGO
ul. Wałbrzyska 14/16
02-739 Warszawa



AB 962

NAZWA TEMATU: Veolia, J. Andrzejewskiej 5

NR ZLECENIA LABORATORIUM GEOTEKO: 3/2023-2024/139

ZLECAJĄCY BADANIA FIRMIE GEOTEKO: Veolia Energia Łódź S.A. ul. J. Andrzejewskiej 5, 92-550 Łódź

ZLECENIODAWCA WEWNĘTRZNY: Maciej Pabich

DATA PRZYJĘCIA ZLECENIA: 08.12.2023r.

TERMIN WYKONANIA BADAŃ: 24.01.2024r.

LICZBA STRON : 120

AUTORYZACJA: dr Piotr Stajszczak

Pełnomocnik ds. technicznych: mgr inż. Wojciech Tymiński
Pełnomocnik ds. jakości: dr Piotr Stajszczak

SPRAWOZDANIE- BEZ PISEMNEJ ZGODY LABORATORIUM GEOTECHNICZNEGO GEOTEKO - NIE MOŻE BYĆ
POWIELANE INACZEJ NIŻ W CAŁOŚCI

GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Spółka z o.o. , ul. Wałbrzyska 14/16, 02-739 Warszawa,
tel./fax (22) 853 14 65,(22) 853 15 82, www.geoteko.com.pl, e-mail: info@geoteko.com.pl,
NIP 113-00-07-283, REGON 012558187, KRS 0000204617

SPIS TREŚCI

1. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH BADAŃ LABORATORYJNYCH	2
1.1. Badania właściwości fizycznych gruntów	2
1.2. Badania właściwości mechanicznych gruntów	3
1.2.1. Cel i zakres badań	3
1.2.2. Metodyka badań trójosiowych	3
1.2.3. Metodyka badań w edometrze	4
2. KOMENTARZ DO WYNIKÓW BADAŃ	6

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1A – Zestawienie wyników laboratoryjnych badań właściwości fizycznych
Załącznik 1B – Zestawienie wyników laboratoryjnych badań właściwości mechanicznych
Załącznik 2 – Wyniki badań składu granulometrycznego
Załącznik 3 – Wyniki badań trójosiowych
Załącznik 4 – Wyniki badań ścisłości w edometrze

Zlecający badania w firmie GEOTEKO: Veolia Energia Łódź S.A. ul. J. Andrzejewskiej 5, 92-550 Łódź	NAZWA TEMATU: Veolia, J. Andrzejewskiej 5
NR SPRAWOZDANIA LABORATORIUM GEOTEKO: 3/2023-2024/139	
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych	data: 24.01.2024 r. Strona: 1 z 120
\\Geotekopc23\2024\3_2023-2024_139 Veolia Veolia, J.Andrzejewskiej 5\04_Sprawozdanie\3_2023-2024_139 Veolia, J. Andrzejewskiej 5.doc	

1. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH BADAŃ LABORATORYJNYCH

Badania laboratoryjne próbek gruntu wykonano w Laboratorium Geotechnicznym Geoteko. Próbki zostały dostarczone i opisane przez Zleceniodawcę Wewnętrznego.

1.1. Badania właściwości fizycznych gruntów

Badania właściwości fizycznych gruntów wykonano dla 45 próbek. Zakres badań był następujący:

- analiza makroskopowa wg różnych norm por. Zał. 1A – 45 próbek,
- oznaczenie wilgotności naturalnej gruntu w_n – 25 próbek,
- analiza sitowa – 14 próbek,
- analiza areometryczna – 18 próbek,
- oznaczenie granicy plastyczności w_p i granicy płynności w_L – 12 próbek,
- oznaczenie zawartości substancji organicznej metodą strat prażenia I_z – 4 próbki (badanie poza zakresem akredytacji).

Analizę makroskopową próbek gruntu wykonano zgodnie z PN-88/B-04481 *Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu* oraz według normy PN-EN ISO 14688-1:2018 *Rozpoznanie i badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis*.

Oznaczenie wilgotności naturalnej wykonano zgodnie z PN-EN ISO 17892-1:2015-02 *Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 1: Oznaczanie wilgotności naturalnej*.

Analizę sitową oraz analizę areometryczną przeprowadzono według zaleceń PN-EN ISO 17892-4:2017-01 *Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 4: Badanie uziarnienia gruntów*.

Granice plastyczności oraz granice płynności oznaczono zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-12:2018-08 *Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 12: Oznaczanie granic płynności i plastyczności*. Granice płynności oznaczono metodą stożka. W badaniach zastosowano stożek 80g/30°. Ziarna o średnicy równej bądź większej niż 0.4 mm usuwano z próbek gruntów spoistych w sposób ręczny.

Oznaczenie zawartości substancji organicznej (poza zakresem akredytacji) wykonano zgodnie z normą PN-88/B-04481 *Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu*.

Rodzaje gruntów oznaczano zgodnie z normą PN-86/B-02480 *Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów*. oraz na podstawie normy PN-EN ISO 14688-2:2006 i PN-EN ISO 14688-1:2018-05. Dodatkowo na podstawie wykresów uziarnienia i wzorów empirycznych obliczono współczynnik filtracji (Zał.2) (poza zakresem akredytacji).

Zlecający badania w firmie GEOTEKO: Veolia Energia Łódź S.A. ul. J. Andrzejewskiej 5, 92-550 Łódź	NAZWA TEMATU: Veolia, J. Andrzejewskiej 5
NR SPRAWOZDANIA LABORATORIUM GEOTEKO: 3/2023-2024/139	
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych	data: 24.01.2024 r. Strona: 2 z 120
\\Geotekopc23\2024\3_2023-2024_139 Veolia Veolia, J.Andrzejewskiej 5\04_Sprawozdanie\3_2023-2024_139 Veolia, J. Andrzejewskiej 5.doc	

Wyniki badań właściwości fizycznych gruntu zestawiono w tabeli w Zał. 1A niniejszego sprawozdania. Wyniki oznaczeń gęstości objętościowej badanych gruntów zamieszczono w tabeli w Zał. 1B.

1.2. Badania właściwości mechanicznych gruntów

1.2.1. Cel i zakres badań

W celu określenia wytrzymałości i odkształcalności gruntów przeprowadzono badania w aparacie trójosiowego ściskania oraz w edometrze.

Zakres badań był następujący:

- badania trójosiowe z konsolidacją izotropową i ścinaniem w warunkach bez odpływu, (TXCU) – 12 badań (2 serie po 3 próbki w serii oraz 3 serie po 2 próbki w serii) – próbki o nienaruszonej strukturze,
- badania ściśliwości w edometrze (IL) – 4 badania, próbki o nienaruszonej strukturze.

Dla każdej próbki gruntu badanej w aparacie trójosiowym oraz w edometrze określono gęstość początkową (zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-2:2015-02 *Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 2: Oznaczanie gęstości objętościowej*) – 16 oznaczeń. W przypadku badań edometrycznych, gęstość oznaczono na próbkach o objętości mniejszej niż 50 cm³.

1.2.2. Metodyka badań trójosiowych

Badania trójosiowe zostały przeprowadzone zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-9:2018-05 *Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 9: Ściskanie trójosiowe z konsolidacją na próbkach całkowicie nasyconych wodą*.

W laboratorium Geotechnicznym Geoteko po makroskopowej ocenie jakości rdzenia wybierano ten segment, który wydawał się najmniej naruszony i z niego wycinano próbkę do aparatu. Próbki gruntów spoistych do badań trójosiowych wycinano za pomocą zaostrzonego cylindra lub ostrego noża.

Badania trójosiowe gruntów spoistych przeprowadzono na próbkach o wymiarach: średnica $d \approx 70$ mm, wysokość ≈ 140 mm.

Próbkę zabezpieczoną gumową membraną umieszczono w komorze aparatu trójosiowego, a komorę napełniono wodą.

Zlecający badania w firmie GEOTEKO: Veolia Energia Łódź S.A. ul. J. Andrzejewskiej 5, 92-550 Łódź	NAZWA TEMATU: Veolia, J. Andrzejewskiej 5
NR SPRAWOZDANIA LABORATORIUM GEOTEKO: 3/2023-2024/139	
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych	data: 24.01.2024 r. Strona: 3 z 120
\\Geotekopc23\2024\3_2023-2024_139 Veolia Veolia, J.Andrzejewskiej 5\04_Sprawozdanie\3_2023-2024_139 Veolia, J. Andrzejewskiej 5.doc	

Badania trójosiowe próbek gruntu spoistego obejmowało następujące etapy:

- 1) Nasączenie próbki wodą prowadzone było stopniowo przy stałym naprężeniu efektywnym. Dla badanych gruntów naprężenie efektywne podczas nasączenia wynosiło 20kPa. Podczas nasączenia cały czas obserwowano wysokość próbki.
- 2) Pierwszy stopień nasączenia przeprowadzono przy przepływie wody przy gradiencie ok. 20, dalsze stopnie nasączenia wykonano metodą ciśnienia wyrównawczego (*back pressure*).
- 3) Kolejnym etapem badania próbki była jej konsolidacja. Próbki konsolidowano przy różnych izotropowych naprężeniach efektywnych (jednak ciśnienia w komorze σ_c nie przekraczało wartości 2000 kPa). Konsolidację prowadzono do momentu zakończenia konsolidacji pierwotnej.
- 4) Po zakończeniu konsolidacji próbki były ścinane w warunkach bez opływu (TXCU). Ścinanie było prowadzone według ścieżki standardowej tj. przy stałej wartości ciśnienia w komorze i wzrastającej wartości naprężenia pionowego.

Wyniki badań trójosiowych przedstawiono w Zał. 1B i Zał. 3.

1.2.3. Metodyka badań w edometrze

Badania edometryczne typu IL zostały przeprowadzone zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-5:2017-06 *Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 5: Badanie edometryczne gruntów*. Próbki gruntu do badań edometrycznych wycinano za pomocą zaostzonego cylindra o wymiarach: średnica 50 mm, wysokość 20 mm.

Próbki obciążano etapowo stosując wartości naprężeń przedstawione w Zał. 1B. Czas trwania pojedynczego etapu wynosił 24h. Na podstawie uzyskanych pomiarów określono wartości modułów ściśliwości.

Moduły ściśliwości obliczono w odniesieniu do zmiany naprężenia i odkształcenia próbki na każdym etapie obciążenia. Stosowano wzór:

$$E_{osd} = \frac{\Delta \sigma_v}{\frac{h_i - h_f}{h_i}}$$

Zlecający badania w firmie GEOTEKO: Veolia Energia Łódź S.A. ul. J. Andrzejewskiej 5, 92-550 Łódź	NAZWA TEMATU: Veolia, J. Andrzejewskiej 5
NR SPRAWOZDANIA LABORATORIUM GEOTEKO: 3/2023-2024/139	
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych	data: 24.01.2024 r. Strona: 4 z 120
\\Geotekopc23\2024\3_2023-2024_139 Veolia Veolia, J.Andrzejewskiej 5\04_Sprawozdanie\3_2023-2024_139 Veolia, J. Andrzejewskiej 5.doc	

Gdzie:

$\Delta\sigma_v$ – przyrost naprężenia pionowego w danym etapie

h_i – wysokość początkowa dla danego etapu

h_f – wysokość końcowa dla danego etapu

Dokładne sekwencje obciążeń oraz wartości modułów ścisłości przedstawiono na krzywych ścisłości, które zamieszczono w Zał. 4 niniejszego sprawozdania.

Dla każdego etapu obciążenia pierwotnego obliczono wartość współczynnika konsolidacji c_v stosując wzór Taylora. Stosowano wzór:

$$c_v = 0.848h^2/t_{90}$$

Gdzie:

h – połowa średniej wysokości próbki [cm]

t_{90} – czas w którym zachodzi 90% konsolidacji próbki [min]

Na podstawie uzyskanych wartości współczynnika konsolidacji oraz modułu ścisłości dla poszczególnych etapów obciążeń pierwotnych obliczono wartości współczynnika filtracji k stosując wzór (poza zakresem akredytacji):

$$k = \frac{c_v \cdot \gamma_w}{E_{oed}}$$

Gdzie:

γ_w – ciężar objętościowy wody (założono $g=10\text{m/s}^2 \rightarrow g_w=10\text{kN/m}^3$)

E_{oed} – moduł ścisłości [MPa].

Wartości modułów edometrycznych, współczynników konsolidacji oraz filtracji przedstawiono w Zał. 1B oraz Zał. 4.

Zlecający badania w firmie GEOTEKO: Veolia Energia Łódź S.A. ul. J. Andrzejewskiej 5, 92-550 Łódź	NAZWA TEMATU: Veolia, J. Andrzejewskiej 5
NR SPRAWOZDANIA LABORATORIUM GEOTEKO: 3/2023-2024/139	
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych	data: 24.01.2024 r. Strona: 5 z 120
\\Geotekopc23\2024\3_2023-2024_139 Veolia Veolia, J.Andrzejewskiej 5\04_Sprawozdanie\3_2023-2024_139 Veolia, J. Andrzejewskiej 5.doc	

2. KOMENTARZ DO WYNIKÓW BADAŃ

- 1) Parametry wytrzymałościowe wyznaczano w odniesieniu do ścieżek naprężeń efektywnych. W oparciu o liniowe kryterium Coulomba-Mohra wartości parametrów wytrzymałościowych obliczono stosując wzory:
 - dla kąta tarcia wewnętrznego $\phi' = \arcsin(\operatorname{tg}\beta)$,
 - dla spójności $c' = b/\cos\phi'$
- 2) Obwiednia zniszczenia wyznaczona w oparciu o liniowe kryterium Coulomba-Mohra jest pewnym uproszczeniem. W rzeczywistości obwiednia zniszczenia nie jest linią prostą, a jej znaczna nieliniowość może występować dla mniejszych wartości naprężeń efektywnych. Powołując się na Eurokod 7 PN-EN 1997-2:2009 „Projektowanie Geotechniczne, część 2 Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego” należy pamiętać, że liniowa ekstrapolacja wyników badań może dać błędne wartości wytrzymałości gruntu, ponieważ obwiednia wytrzymałości nie jest linią prostą, zwłaszcza przy małych wartościach naprężeń normalnych. W odniesieniu do Eurokodu 7 - parametry wytrzymałościowe i odkształceniowe należy zawsze odnosić do wartości naprężeń, dla których zostały wyznaczone.
- 3) Kąt tarcia wewnętrznego oraz spójność próbek OW-2 (gł. 5.00-5.50m) oraz OW-3 (gł. 3.30-3.90m) oznaczono uwzględniając wyniki badania trójosiowego VMC_24_12, które zostało wykonane dla próbki OW-3 (gł. 4.90-5.10). Przy oznaczaniu wartości parametrów wytrzymałościowych próbki OW-3 (gł. 4.90-5.30m) uwzględniono wyniki badania w aparacie trójosiowego ściskania VMC_24_7, które zostało wykonane dla próbki OW-3 (gł. 3.30-3.50 m).

Zlecający badania w firmie GEOTEKO: Veolia Energia Łódź S.A. ul. J. Andrzejewskiej 5, 92-550 Łódź	NAZWA TEMATU: Veolia, J. Andrzejewskiej 5
NR SPRAWOZDANIA LABORATORIUM GEOTEKO: 3/2023-2024/139	
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych	data: 24.01.2024 r. Strona: 6 z 120
\\Geotekopc23\2024\3_2023-2024_139 Veolia Veolia, J.Andrzejewskiej 5\04_Sprawozdanie\3_2023-2024_139 Veolia, J. Andrzejewskiej 5.doc	

ZAŁ. 1A ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH PRÓBEK GRUNTÓW

APP. 1A Index properties of soil

TEMAT (Site): Veolia, J. Andrzejewskiej 5

Lp.	Dane dostarczone przez klienta			Frakcje gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2006/ Soil fraction according to PN-EN ISO 14688-1:2006					Rodzaj gruntu według krzywej uziarnienia Type of soil according to grain size distribution		Analiza makroskopowa						Wilgotność naturalna	Granica plastyczności	Granica płynności	Wskaźnik plastyczności	Stopień plastyczności	Wskaźnik konsystencji	Straty masy przy prażeniu
No	Data from the client			Gr	Sa	Si	Cl	Si+Cl	Rodzaj gruntu wg PN-EN ISO 14688-2:2006	Rodzaj gruntu wg PN-86/B-02480	Macroscopic characterization						Natural water content	Plastic limit	Liquid limit	Plasticity index	Liquidity index	Consistency index	Loss of mass on ignition
	Numer otworu	Głębokość		gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil according to PN-EN ISO 14688-2:2006	Type of soil according to PN-86/B-02480	Wg PN-88/B-04481				Opis gruntu	w _n	w _p	w _L	I _p	I _L	I _C	I _z	
	Borehole No	Depth									Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Barwa gruntu Soil color										CaCO ₃
		[m]		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]			Type of soil	Consistency	PL	EN	Carbonate content [%]	Description of soil	[%]	[%]	[%]	[%]	[-]	[-]	[%]
1	OW-1	1.90									Gp	pl/tpl	ciemnożółtobrazowa	dark yellowish brown	<1	plastyczny/twardoplastyczny, ciemnożółtobrazowy, bezwapnisty, średniej plastyczności łą. z pyłem z dużą ilością piasku soft/firm, dark yellowish brown, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY	12.6						
2	OW-1	2.90		9	73	14	4	18	clSa	Pg	Ps/Pg+Ż		ciemnoszara	dark grey	<1	ciemnoszary, bezwapnisty PIASEK średni z łem i małą ilością żwiru dark grey, non-calcareous, slightly gravelly clayey medium SAND							
3	OW-1	3.50		11	77	11	1	12	Sa	Po	Po		szara	grey	<1	szary, bezwapnisty PIASEK ze żwirem grey, non-calcareous, gravelly SAND							
4	OW-1	3.90		3	94	3		3	Sa	Ps	Ps+ż		szarżółta	greyish yellow	1-3	szarżółty, mało wapnisty PIASEK średni z małą ilością żwiru greyish yellow, slightly calcareous, slightly gravelly medium SAND							
5	OW-1	5.90		1	96	3		3	Sa	Ps	Pd/Ps		jasnoszara	light grey	<1	jasnoszary, bezwapnisty PIASEK drobny/średni light grey, non-calcareous, fine /medium SAND							

Lp.	Dane dostarczone przez klienta			Fracje gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2006/ Soil fraction according to PN-EN ISO 14688-1:2006					Rodzaj gruntu według krzywej uziarnienia Type of soil according to grain size distribution		Analiza makroskopowa						Wilgotność naturalna	Granica plastyczności	Granica płynności	Wskaźnik plastyczności	Stopień plastyczności	Wskaźnik konsystencji	Straty masy przy prażeniu	
No	Data from the client			Gr	Sa	Si	Cl	Si+Cl	Rodzaj gruntu wg PN-EN ISO 14688-2:2006	Rodzaj gruntu wg PN-86/B-02480	Macroscopic characterization						Natural water content	Plastic limit	Liquid limit	Plasticity index	Liquidity index	Consistency index	Loss of mass on ignition	
	Numer otworu	Głębokość		gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil according to PN-EN ISO 14688-2:2006	Type of soil according to PN-86/B-02480	Wg PN-88/B-04481						w _n	w _p	w _L	I _p	I _L	I _C	I _z	
	Borehole No	Depth									Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Barwa gruntu Soil color		CaCO ₃	Opis gruntu								
	[m]		[%]								[%]	[%]	[%]	[%]	Type of soil	Consistency	PL	EN	Carbonate content [%]	Description of soil		[%]	[%]	[%]
6	OW-2	3.00									Gp+Pg	zw	ciemnożółta	dark yellow	<1	bardzo zwarty, ciemnożółty, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku, w domieszcze małej plastyczności PYŁ z ilem z dużą ilością piasku very stiff, dark yellow, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY , with addition of low plasticity very sandy clayey SILT	10.7							
7	OW-2	3.60	4.20	4	68	16	12	28	clSa	Gp	Gp+Ż	tpl	żółtobrązowa i szara	yellowish brown and grey	<1	twardoplastyczny, żółtobrązowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego firm, yellowish brown and grey, non-calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY	12.0	11.0	22.0	11	0.09	0.91	1.11	
8	OW-2	4.90									Pg	pl	żółtoszara	yellowish grey	<1	plastyczny, żółtoszary, bezwapnisty, małej plastyczności PYŁ z ilem z dużą ilością piasku soft, yellowish grey, non-calcareous, low plasticity very sandy clayey SILT	16.1							
9	OW-2	5.00	5.50	1	62	22	15	37	clSa	Gp	Gp	pl	żółtoszara	yellowish grey	<1	plastyczny, żółtoszary, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku soft, yellowish grey, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY	15.9	12.0	20.0	8	0.49	0.51	1.44	
10	OW-2	12.50		34	57	6	3	9	grSa	Pog	Po/Pog		szarozółta	greyish yellow	3-5	szarozółty, wapnisty PIASEK ze żwirem i ilem greyish yellow, calcareous, clayey gravelly SAND								
11	OW-2	13.80									Gp	mpl	ciemnobrązowoszara	dark brownish grey	3-5	miękkoplastyczny, ciemnobrązowoszary, wapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku very soft, dark brownish grey, calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY	15.5							

Lp.	Dane dostarczone przez klienta			Frakcje gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2006/ Soil fraction according to PN-EN ISO 14688-1:2006					Rodzaj gruntu według krzywej uziarnienia Type of soil according to grain size distribution		Analiza makroskopowa						Wilgotność naturalna	Granica plastyczności	Granica płynności	Wskaźnik plastyczności	Stopień plastyczności	Wskaźnik konsystencji	Straty masy przy prażeniu	
No	Data from the client			Gr	Sa	Si	Cl	Si+Cl	Rodzaj gruntu wg PN-EN ISO 14688-2:2006	Rodzaj gruntu wg PN-86/B-02480	Macroscopic characterization						Natural water content	Plastic limit	Liquid limit	Plasticity index	Liquidity index	Consistency index	Loss of mass on ignition	
	Numer otworu	Głębokość		gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil according to PN-EN ISO 14688-2:2006	Type of soil according to PN-86/B-02480	Wg PN-88/B-04481						w _n	w _p	w _L	I _p	I _L	I _C	I _z	
		Borehole No	Depth								Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Barwa gruntu Soil color		CaCO ₃	Opis gruntu								
			[m]								[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	Type of soil	Consistency	PL	EN	Carbonate content [%]	Description of soil		[%]	[%]
12	OW-2	15.00			58	23	19	42	saCl	Gp	Gp/G	pl	ciemnobrązowoszara	dark brownish grey	3-5	plastyczny, ciemnobrązowoszary, wapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z piaskiem soft, dark brownish grey, calcareous, medium plasticity sandy silty CLAY	15.8	11.0	27.0	16	0.30	0.70		
13	OW-2	18.00									Pg/Gp	pl	ciemnoszara	dark grey	3-5	plastyczny, ciemnoszary, wapnisty, małej plastyczności PYŁ z iłem z dużą ilością piasku soft, dark grey, calcareous, low plasticity very sandy clayey SILT	13.7							
14	OW-3	3.00									Gp+Pg	zw	ciemnożółta	dark yellow	<1	bardzo zwarty, ciemnożółty, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku, w domieszce małej plastyczności PYŁ z iłem z dużą ilością piasku very stiff, dark yellow, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY , with addition of low plasticity very sandy clayey SILT	13.7							
15	OW-3	4.00	4.60	2	62	21	15	36	clSa	Gp	Gp+Ż	tpl	szarobrazowa i szara	greyish brown and grey	<1	twardoplastyczny, szarobrazowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego firm, greyish brown and grey, non-calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY	13.8	12.0	23.0	11	0.16	0.84	1.53	
16	OW-3	4.90	5.30	6	60	20	14	34	clSa	Gp	Gp+Ż	tpl/pl	ciemnoszarobrazowa	dark greyish brown	3-5	twardoplastyczny/plastyczny, ciemnoszarobrazowy, wapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego firm/soft, dark greyish brown, calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY	13.0	11.0	20.0	9	0.22	0.78	2.48	
17	OW-3	6.50		2	94	4		4	Sa	Ps	Pd/Ps		jasnożółta	light yellow	<1	jasnożółty, bezwapnisty PIASEK drobny/średni light yellow, non-calcareous, fine/medium SAND								
18	OW-3	7.00			99	1		1	Sa	Ps	Pd/Ps		jasnożółta	light yellow	<1	jasnożółty, bezwapnisty PIASEK drobny/średni light yellow, non-calcareous, fine/medium SAND								

Lp.	Dane dostarczone przez klienta			Fracje gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2006/ Soil fraction according to PN-EN ISO 14688-1:2006					Rodzaj gruntu według krzywej uziarnienia Type of soil according to grain size distribution		Analiza makroskopowa						Wilgotność naturalna	Granica plastyczności	Granica płynności	Wskaźnik plastyczności	Stopień plastyczności	Wskaźnik konsystencji	Straty masy przy prażeniu
No	Data from the client			Gr	Sa	Si	Cl	Si+Cl	Rodzaj gruntu wg PN-EN ISO 14688-2:2006	Rodzaj gruntu wg PN-86/B-02480	Macroscopic characterization						Natural water content	Plastic limit	Liquid limit	Plasticity index	Liquidity index	Consistency index	Loss of mass on ignition
	Numer otworu	Głębokość		gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil according to PN-EN ISO 14688-2:2006	Type of soil according to PN-86/B-02480	Wg PN-88/B-04481						w _n	w _p	w _L	I _p	I _L	I _C	I _z
	Borehole No	Depth									Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Barwa gruntu Soil color		CaCO ₃	Opis gruntu							
		[m]																PL	EN	Carbonate content [%]	Description of soil		[%]
19	OW-3	7.90			97	3		3	Sa	Pd	Pd		jasnoszara	light grey	<1	jasnoszary, bezwapnisty PIASEK drobny light grey, non-calcareous, fine SAND							
20	OW-4	1.90									Gp+Pg+Ż	pl	ciemnoszarobrazowa	dark greyish brown	<1	plastyczny, ciemnoszarobrazowy, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku, w domieszce małej plastyczności PYŁ z ilem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru soft, dark greyish brown, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY , with addition of low plasticity slightly gravelly very sandy clayey SILT	9.9						
21	OW-4	3.00									Gp+Pg+Ż	pl	żółtoszara	yellowish grey	<1	plastyczny, żółtoszary, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku, w domieszce małej plastyczności PYŁ z ilem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru soft, yellowish grey, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY , with addition of low plasticity slightly gravelly very sandy clayey SILT	12.6						
22	OW-4	4.00		2	66	17	15	32	clSa	Gp	Gp	tpl	szarobrazowa	greyish brown	<1	twardoplastyczny, szarobrazowy, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku firm, greyish brown, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY	11.7	11.0	24.0	13	0.05	0.95	
23	OW-4	5.00			65	19	16	35	clSa	Gp	Gp	pl	szarobrazowa	greyish brown	<1	plastyczny, szarobrazowy, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku soft, greyish brown, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY	14.6	11.0	24.0	13	0.28	0.72	
24	OW-4	7.50		1	96	3		3	Sa	Ps	Ps		jasnoszara	light grey	<1	jasnoszary, bezwapnisty PIASEK średni light grey, non-calcareous, medium SAND							

Lp.	Dane dostarczone przez klienta			Fracje gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2006/ Soil fraction according to PN-EN ISO 14688-1:2006					Rodzaj gruntu według krzywej uziarnienia Type of soil according to grain size distribution		Analiza makroskopowa						Wilgotność naturalna	Granica plastyczności	Granica płynności	Wskaźnik plastyczności	Stopień plastyczności	Wskaźnik konsystencji	Straty masy przy prażeniu	
No	Data from the client			Gr	Sa	Si	Cl	Si+Cl	Rodzaj gruntu wg PN-EN ISO 14688-2:2006	Rodzaj gruntu wg PN-86/B-02480	Macroscopic characterization						Natural water content	Plastic limit	Liquid limit	Plasticity index	Liquidity index	Consistency index	Loss of mass on ignition	
	Numer otworu	Głębokość		gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil according to PN-EN ISO 14688-2:2006	Type of soil according to PN-86/B-02480	Wg PN-88/B-04481				Opis gruntu	w _n	w _p	w _L	I _p	I _L	I _C	I _z		
											Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Barwa gruntu Soil color										CaCO ₃	
											Type of soil	Consistency	PL	EN									Carbonate content [%]	
Borehole No	Depth																							
		[m]		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]																
25	OW-5	1.00									PgH+Gp	zw	ciemnoszara		1-3	bardzo zwarty, ciemnoszary, mało wapnisty, mało organiczny PIASEK z iłem i pyłem, w domieszce średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku very stiff, dark gray , slightly calcareous, low plasticity slightly organic very sandy clayey SILT, with addition of medium plasticity very sandy silty CLAY	10.9							
26	OW-5	3.00									Pg/Pr+Gp		brązowoszara		<1	brązowoszary, bezwapnisty PIASEK gruby z iłem, w domieszce średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku brownish gray, non-calcareous, clayey coarse SAND, with addition of medium plasticity very sandy silty CLAY	10.8							
27	OW-5	4.00		1	40	39	20	59	sasiCl	Gz	G+Pg	pl	brązowożółta i szara	brownish yellow and grey	<1	plastyczny, brązowożółty i szarawy, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z piaskiem, w domieszce małej plastyczności PYŁ z iłem z dużą ilością piasku soft, brownish yellow and grey, non-calcareous, medium plasticity sandy silty CLAY , with addition of low plasticity very sandy clayey SILT	17.8	14.0	29.0	15	0.25	0.75		
28	OW-5	5.00		4	68	16	12	28	clSa	Gp	Gp	tpl	szarobrązowa	greyish brown	<1	twardoplastyczny, szarobrązowy, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku firm, greyish brown, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY	12.7	11.0	22.0	11	0.15	0.85		
29	OW-5	6.00		4	89	7		7	Sa	Ps	Pd/Ps		jasnoszara	light grey	<1	jasnoszary, bezwapnisty PIASEK drobny/średni light grey, non-calcareous, fine /medium SAND								
30	OW-5	8.00		5	90	5		5	Sa	Ps	Ps+Ż		jasnożółta	light yellow	<1	jasnożółty, bezwapnisty PIASEK średni z małą ilością żwiru light yellow, non-calcareous, slightly gravelly medium SAND								

Lp.	Dane dostarczone przez klienta			Frakcje gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2006/ Soil fraction according to PN-EN ISO 14688-1:2006					Rodzaj gruntu według krzywej uziarnienia Type of soil according to grain size distribution		Analiza makroskopowa						Wilgotność naturalna	Granica plastyczności	Granica płynności	Wskaźnik plastyczności	Stopień plastyczności	Wskaźnik konsystencji	Straty masy przy prażeniu
No	Data from the client			Gr	Sa	Si	Cl	Si+Cl	Rodzaj gruntu wg PN-EN ISO 14688-2:2006	Rodzaj gruntu wg PN-86/B-02480	Macroscopic characterization						Natural water content	Plastic limit	Liquid limit	Plasticity index	Liquidity index	Consistency index	Loss of mass on ignition
	Numer otworu	Głębokość		gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil according to PN-EN ISO 14688-2:2006	Type of soil according to PN-86/B-02480	Wg PN-88/B-04481						w _n	w _p	w _L	I _p	I _L	I _C	I _z
		Borehole No	Depth								Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Barwa gruntu Soil color		CaCO ₃	Opis gruntu							
			[m]								[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	Type of soil	Consistency	PL	EN	Carbonate content [%]	Description of soil		[%]
31	OW-6	2.00		6	68	16	10	26	clSa	Gp	Gp/Pg	tpl/pl	ciemnoszarobrazowa	dark greyish brown	<1	twardoplastyczny/plastyczny, ciemnoszarobrazowy, bezwapnisty, małej plastyczności PYŁ z iłem z dużą ilością piasku firm/soft, dark greyish brown, non-calcareous, low plasticity very sandy clayey SILT	14.6	12.0	24.0	12	0.22	0.78	
32	OW-6	3.00		2	78	12	8	20	clSa	Pg	Gp+Ps	pl	brązowa	brown	<1	plastyczny, brązowy, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku, w domieszcze PIASEK średni soft, brown, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY , with addition of medium SAND							
33	OW-6	5.00		1	97	2		2	Sa	Ps	Ps+Ż		brązowożółta	brownish yellow	<1	brązowożółty, bezwapnisty PIASEK średni z małą ilością żwiru brownish yellow, non-calcareous, slightly gravelly medium SAND							
34	OW-6	6.00		3	91	6		6	Sa	Pd	Pd		ciemnożółta	dark yellow	<1	ciemnożółty, bezwapnisty PIASEK drobny dark yellow, non-calcareous, fine SAND							
35	OW-6	7.00		1	94	5		5	Sa	Ps	Pd/Ps		jasnożółta	light yellow	<1	jasnożółty, bezwapnisty PIASEK drobny/średni light yellow, non-calcareous, fine /medium SAND							
36	OW-7	3.70		17	77	6		6	Sa	Po	Po		szara	grey	<1	szary, bezwapnisty PIASEK z dużą ilością żwiru grey, non-calcareous, very gravelly SAND							

Lp.	Dane dostarczone przez klienta			Frakcje gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2006/ Soil fraction according to PN-EN ISO 14688-1:2006					Rodzaj gruntu według krzywej uziarnienia Type of soil according to grain size distribution		Analiza makroskopowa						Wilgotność naturalna	Granica plastyczności	Granica płynności	Wskaźnik plastyczności	Stopień plastyczności	Wskaźnik konsystencji	Straty masy przy prażeniu
No	Data from the client			Gr	Sa	Si	Cl	Si+Cl	Rodzaj gruntu wg PN-EN ISO 14688-2:2006	Rodzaj gruntu wg PN-86/B-02480	Macroscopic characterization						Natural water content	Plastic limit	Liquid limit	Plasticity index	Liquidity index	Consistency index	Loss of mass on ignition
	Numer otworu	Głębokość	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil according to PN-EN ISO 14688-2:2006	Type of soil according to PN-86/B-02480	Wg PN-88/B-04481				Opis gruntu	w _n	w _p	w _L	I _p	I _L	I _C	I _z		
		Borehole No								Depth	Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Barwa gruntu Soil color									CaCO ₃	
										[m]			Type of soil									Consistency	PL
37	OW-7	5.00		5	62	22	11	33	clSa	Gp	Gp+Pg	pzw	brązowożółta	brownish yellow	<1	zwarty, brązowożółty, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku, w domieszcze małej plastyczności PYŁ z iłem z dużą ilością piasku stiff, brownish yellow, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY , with addition of low plasticity very sandy clayey SILT	11.3	11.0	21.0	10	0.03	0.97	
38	OW-7	7.50		3	93	4		4	Sa	Ps	Ps		ciemnobrązowa	dark brown	<1	ciemnobrązowy, bezwapnisty PIASEK średni dark brown, non-calcareous, medium SAND							
39	OW-8	1.00									Pg+Gp	zw	brązowszara	brownish grey	<1	bardzo zwarty, brązowoszary, bezwapnisty, małej plastyczności PYŁ z iłem z dużą ilością piasku, w domieszcze średniej plastyczności, plastyczny IŁ z pyłem z dużą ilością piasku very stiff, brownish grey, non-calcareous, low plasticity very sandy clayey SILT , with addition of medium plasticity, soft, very sandy silty CLAY	8.5						
40	OW-8	2.00									Gp+Pg	tpl/pl	brązowa	brown	<1	twardoplastyczny/plastyczny, brązowy, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku, w domieszcze małej plastyczności PYŁ z iłem z dużą ilością piasku firm/soft, brown, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY , with addition of low plasticity very sandy clayey SILT	10.8						
41	OW-8	4.60		6	69	13	12	25	clSa	Gp	Pg	zw	ciemnożółtobrązowa	dark yellowish brown	<1	bardzo zwarty, ciemnożółtobrązowy, bezwapnisty, małej plastyczności PYŁ z iłem z dużą ilością piasku very stiff, dark yellowish brown, non-calcareous, low plasticity very sandy clayey SILT	10.0	11.0	21.0	10	-0.10	1.10	
42	OW-8	5.40									Gp+Pg	pl	ciemnoszarobrązowa	dark greyish brown	<1	plastyczny, ciemnoszarobrązowy, bezwapnisty, średniej plastyczności IŁ z pyłem z dużą ilością piasku, w domieszcze małej plastyczności PYŁ z iłem z dużą ilością piasku soft, dark greyish brown, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY , with addition of low plasticity very sandy clayey SILT	12.3						

Lp.	Dane dostarczone przez klienta			Fracje gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2006/ Soil fraction according to PN-EN ISO 14688-1:2006					Rodzaj gruntu według krzywej uziarnienia Type of soil according to grain size distribution		Analiza makroskopowa							Wilgotność naturalna	Granica plastyczności	Granica płynności	Wskaźnik plastyczności	Stopień plastyczności	Wskaźnik konsystencji	Straty masy przy prażeniu	
No	Data from the client			Gr	Sa	Si	Cl	Si+Cl	Rodzaj gruntu wg PN-EN ISO 14688-2:2006	Rodzaj gruntu wg PN-86/B-02480	Macroscopic characterization							Natural water content	Plastic limit	Liquid limit	Plasticity index	Liquidity index	Consistency index	Loss of mass on ignition	
	Numer otworu	Głębokość		gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil according to PN-EN ISO 14688-2:2006	Type of soil according to PN-86/B-02480	Wg PN-88/B-04481							w _n	w _p	w _L	I _p	I _L	I _C	I _z	
	Borehole No	Depth									Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Barwa gruntu Soil color		CaCO ₃	Opis gruntu									
			[m]											Type of soil	Consistency	PL	EN	Carbonate content [%]	Description of soil			[%]	[%]	[%]	[%]
43	OW-8	6.50		11	86	3		3	Sa	Po	Po		ciemnobrązowa	dark brown	<1	brązowoszary, bezwapnisty PIASEK gruby z małą ilością żwiru brownish grey, non-calcareous, slightly gravelly coarse SAND									
44	OW-8	7.50		5	92	3		3	Sa	Pr	Pr+ż		brązowoszara	brownish grey	<1	brązowoszary, bezwapnisty PIASEK gruby z małą ilością żwiru brownish grey, non-calcareous, slightly gravelly coarse SAND									
45	OW-8	7.90		1	96	3		3	Sa	Ps	Pd/Ps		jasnożółta	light yellow	<1	jasnożółty, bezwapnisty PIASEK drobny/średni light yellow, non-calcareous, fine /medium SAND									

ZAŁ. 1B ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH PRÓBEK GRUNTU
APP. 1B Mechanical properties of soils

TEMAT (Site): Veolia, J. Andrzejewskiej 5

Lp	Numer otworu	Głębokość	Głębokość próbki	Rodzaj gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2018-05	Rodzaj badania	Rodzaj próbki	Nazwa badania	Początkowa gęstość objętościowa	Początkowa gęstość objętościowa szkieletu gruntowego	Początkowa wilgotność naturalna	Parametr Skemptona	Napężenie efektywne na koniec etapu konsolidacji	Prędkość ścinania	Średnie napężenie efektywne	Półowa dewiatora naprężenia	Kąt tarcia wewnętrznego	Spójność	Obciążenie początkowe	Obciążenie końcowe	Moduł ściśliwości		Współczynnik konsolidacji	Współczynnik filtracji
No.	Borehole No	Depth	Subsample depth	Type of soil acc. to PN-EN ISO 14688-1:2018-05	Type of test	Type of sample	Test name	Initial bulk density	Initial dry density	Initial water content	Skempton parameter	Effective stress at the end of consolidation	Rate of strain	Mean effective stress	Half of deviatoric stress	Friction angle	Cohesion	Start load	End load	Constrained modulus		Coefficient of consolidation	Coefficient of permeability
		[m]	[m]					ρ_0 [g/cm³]	ρ_d [g/cm³]	[%]	B [-]	σ'_c [kPa]	[mm/min]	s'f	qf/2	φ' [°]	c' [kPa]	[kPa]	[kPa]	E_{oed0} [MPa]	E_{oed} [MPa]	c_v [m²/s]	k [m/s]
1	OW-1	1.00-1.40	---	twardoplastyczny, żółtobrazowy, bezwapnisty, średniej plastyczności Ił z pyłem z dużą ilością piasku <i>firm, yellowish brown , non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY</i>	Gęstość objętościowa	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample		2.16															
2	OW-2	3.60-4.20	3.90-3.95	twardoplastyczny, żółtobrazowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności Ił z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego <i>firm, yellowish brown and grey, non-calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY</i>	IL	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_23_1IL	2.01	1.70	18.3								0	25	2.3		-	-
																		25	50	3.4		2.4E-06	7.2E-09
																		50	100	3.7		2.6E-06	6.9E-09
																		100	200	4.8		1.8E-06	3.9E-09
																		200	400	7.3	45.7	2.0E-06	2.8E-09
																		400	800	13.2	48.9	1.4E-06	1.1E-10
																		800	1200	25.8		1.0E-06	3.9E-10
																		1200	1600	29.6		6.1E-07	2.0E-10
3	OW-2	3.60-4.20	3.60-3.75	twardoplastyczny, żółtobrazowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności Ił z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego <i>firm, yellowish brown and grey, non-calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY</i>	TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_1	2.19	1.91	14.9	0.99	800	0.05	568	318	33.8	3.1						
4			3.75-3.90		TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_2	2.14	1.90	12.9	0.97	50	0.05	88	50								
5			3.90-4.05		TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_3	2.18	1.90	15.0	0.99	350	0.05	304	175								
6	OW-2	5.00-5.50	5.00-5.02	plastyczny, żółtoszary, bezwapnisty, średniej plastyczności Ił z pyłem z dużą ilością piasku <i>soft, yellowish grey, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY</i>	IL	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_23_2IL	2.09	1.81	15.8								0	25	2.0		-	-
																		25	50	2.8		7.5E-07	2.7E-09
																		50	100	3.3		7.8E-07	2.3E-09
																		100	200	4.8		6.7E-07	1.4E-09
																		200	400	7.9	75.9	6.4E-07	8.1E-10
																		400	800	13.7	73.3	5.8E-07	4.3E-10
																		800	1200	27.7		4.8E-07	1.7E-10
																		1200	1600	30.2		4.7E-07	1.6E-10
7	OW-2	5.00-5.50	5.00-5.20	plastyczny, żółtoszary, bezwapnisty, średniej plastyczności Ił z pyłem z dużą ilością piasku <i>soft, yellowish grey, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY</i>	TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_4	2.14	1.84	16.3	0.99	600	0.05	444	254	34.6	0.2						
8			5.20-5.40		TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_5	2.15	1.82	18.5	0.99	100	0.05	89	53								

Lp	Numer otworu	Głębokość	Głębokość podpróbki	Rodzaj gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2018-05	Rodzaj badania	Rodzaj próbki	Nazwa badania	Początkowa gęstość objętościowa	Początkowa gęstość objętościowa szkieletu gruntowego	Początkowa wilgotność naturalna	Parametr Skemptona	Napężenie efektywne na koniec etapu konsolidacji	Prędkość ścinania	Średnie napężenie efektywne	Półowa dewiatora naprężenia	Kąt tarcia wewnętrznego	Spójność	Obciążenie początkowe	Obciążenie końcowe	Moduł ściśliwości		Współczynnik konsolidacji	Współczynnik filtracji	
No.	Borehole No	Depth	Subsample depth	Type of soil acc. to PN-EN ISO 14688-1:2018-05	Type of test	Type of sample	Test name	Initial bulk density	Initial dry density	Initial water content	Skempton parameter	Effective stress at the end of consolidation	Rate of strain	Mean effective stress	Half of deviatoric stress	Friction angle	Cohesion	Start load	End load	Constrained modulus		Coefficient of consolidation	Coefficient of permeability	
		[m]	[m]					ρ_0 [g/cm³]	ρ_d [g/cm³]	[%]	B [-]	σ'_c [kPa]	[mm/min]	s'f	qf/2	ϕ' [°]	c' [kPa]	[kPa]	[kPa]	E_{oed0} [MPa]	E_{oed} [MPa]	c_v [m²/s]	k [m/s]	
9	OW-3	4.90-5.10	4.90-5.10	twardoplastyczny/plastyczny, ciemnoszarobrazowy, wapnisty, średniej plastyczności łł z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego <i>firm/soft, dark greyish brown, calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY</i>	TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_12	2.23	1.99	12.2	0.99	200	0.05	236	130									
10	OW-3	3.30-3.90	3.50-3.70	twardoplastyczny, brązowy, łł z pyłem z dużą ilością piasku	TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_6	2.16	1.89	14.1	0.99	700	0.05	478	257	32.5	0.7							
11			3.30-3.50	twardoplastyczny, brązowy, łł z pyłem z dużą ilością piasku	TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_7	2.14	1.86	14.8	0.98	100	0.05	110	58									
12		4.90-5.10	4.90-5.10	twardoplastyczny/plastyczny, ciemnoszarobrazowy, wapnisty, średniej plastyczności łł z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego <i>firm/soft, dark greyish brown, calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY</i>	TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_12	2.23	1.99	12.2	0.99	200	0.05	236	130									
13	OW-3	4.00-4.60	4.25-4.30	twardoplastyczny, szarobrazowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności łł z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego <i>firm, greyish brown and grey, non-calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY</i>	IL	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_23_3IL	2.07	1.83	13.2									0	25	2.3		-	-
																			25	50	2.5		2.2E-06	8.7E-09
																			50	100	2.6		2.2E-06	8.1E-09
																			100	200	3.7		2.4E-06	6.6E-09
																			200	400	7.2	61.7	7.7E-07	1.1E-09
																			400	800	15.1	73.8	1.3E-06	8.5E-10
																			800	1200	32.1		6.5E-07	2.0E-10
																			1200	1600	36.0		6.4E-07	1.8E-10
14	OW-3	4.00-4.60	4.40-4.20	twardoplastyczny, szarobrazowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności łł z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego	TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_8	2.14	1.87	14.6	0.99	300	0.05	202	108	31.2	5.6							
4.45-4.60			twardoplastyczny, szarobrazowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności łł z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego	TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_9	2.17	1.91	13.9	0.99	50	0.05	68	38										
4.30-4.45			twardoplastyczny, szarobrazowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności łł z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego	TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_10	2.17	1.90	14.7	0.99	150	0.05	125	74										
17	OW-3	4.90-5.30	5.25-5.30	twardoplastyczny/plastyczny, ciemnoszarobrazowy, wapnisty, średniej plastyczności łł z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego <i>firm/soft, dark greyish brown, calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY</i>	IL	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_23_4IL	2.22	2.02	10.0									0	25	2.8		-	-
																			25	50	4.6		8.3E-07	1.8E-09
																			50	100	6.3		2.7E-07	4.3E-10
																			100	200	9.8		9.3E-07	9.4E-10
																			200	400	14.9	96.3	9.0E-07	6.0E-10
																			400	800	25.4	96.1	1.9E-06	7.6E-10
																			800	1200	54.5		9.0E-07	1.7E-10
																			1200	1600	60.2		8.0E-07	1.3E-10

Lp	Numer otworu	Głębokość	Głębokość podpróbki	Rodzaj gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2018-05	Rodzaj badania	Rodzaj próbki	Nazwa badania	Początkowa gęstość objętościowa	Początkowa gęstość objętościowa szkieletu gruntowego	Początkowa wilgotność naturalna	Parametr Skemptona	Napężenie efektywne na koniec etapu konsolidacji	Prędkość ścinania	Średnie napężenie efektywne	Półowa dewiatora napężenia	Kąt tarcia wewnętrznego	Spójność	Obciążenie początkowe	Obciążenie końcowe	Moduł ściśliwości		Współczynnik konsolidacji	Współczynnik filtracji
No.	Borehole No	Depth	Subsample depth	Type of soil acc. to PN-EN ISO 14688-1:2018-05	Type of test	Type of sample	Test name	Initial bulk density	Initial dry density	Initial water content	Skempton parameter	Effective stress at the end of consolidation	Rate of strain	Mean effective stress	Half of deviatoric stress	Friction angle	Cohesion	Start load	End load	Constrained modulus		Coefficient of consolidation	Coefficient of permeability
		[m]	[m]					ρ_0 [g/cm³]	ρ_d [g/cm³]	[%]	B [-]	σ'_c [kPa]	[mm/min]	s'f	qf/2	ϕ' [°]	c' [kPa]	[kPa]	[kPa]	E_{oed0} [MPa]	E_{oed} [MPa]	c_v [m²/s]	k [m/s]
18	OW-3	4.90-5.30	5.10-5.30	twardoplastyczny/plastyczny, ciemnoszarobrazowy, wapnisty, średniej plastyczności Ił z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego	TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_11	2.28	2.05	11.4	0.99	400	0.05	392	223	34.2	0.0 (założona)						
19			4.90-5.10	firm/soft, dark greyish brown, calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY	TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_12	2.23	1.99	12.2	0.99	200	0.05	236	130								
20		3.30-3.50	3.30-3.50	twardoplastyczny, brązowy, Ił z pyłem z dużą ilością piasku firm, brown, very sandy, silty CLAY	TX CIU	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample	VMC_24_7	2.14	1.86	14.8	0.98	100	0.05	110	58								

Zał. / App. 2

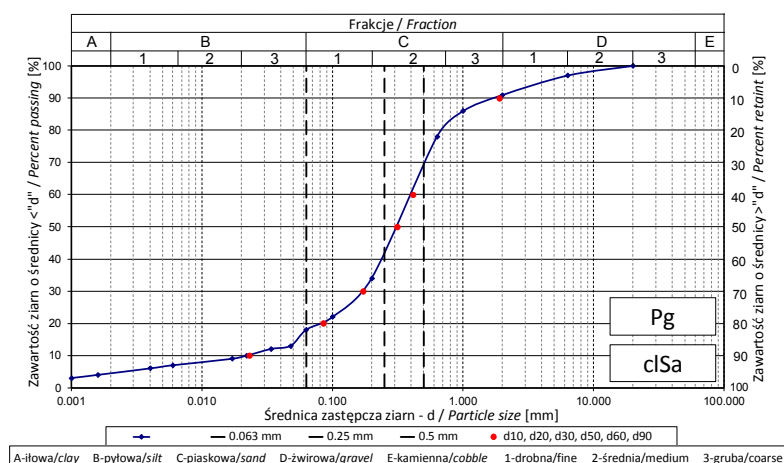
WYNIKI BADAŃ SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO
Grain size distribution test results

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-1
Głębokość / Depth [m]:	2.90
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	ciemnoszary, bezwapnisty PIASEK średni z item i małą ilością żwiru
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	dark grey, non-calcareous, slightly gravelly clayey medium SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonane / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	3
0.0016	4
0.004	6
0.006	7
0.017	9
0.022	10
0.034	12
0.048	13
0.063	18
0.10	22
0.20	34
0.63	78
1.0	86
2.0	91
6.3	97
20	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fines ratio [-]
OW-1	2.90	9	75	12	4	Pg	9	73	14	4	18	cIsa	19.3	4.18

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]									
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBSC formula	Seelheim formula
OW-1	2.90	0.023	0.085	0.171	0.312	0.412	1.898	---	1.2E-05	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density : 2.68 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

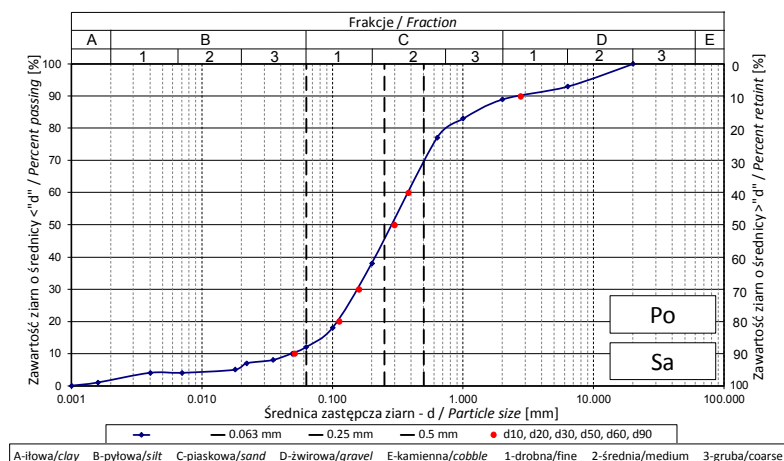
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-1
Głębokość / Depth [m]:	3.50
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	szary, bezwapnisty PIASEK ze żwirem
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	grey, non-calcareous, gravelly SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonane / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	0
0.0016	1
0.004	4
0.007	4
0.018	5
0.022	7
0.035	8
0.049	10
0.063	12
0.10	18
0.20	38
0.63	77
1.0	83
2.0	89
6.3	93
20	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fines ratio [-]
OW-1	3.50	11	79	9	1	Po	11	77	11	1	12	Sa	14.0	6.14

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]									
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-1	3.50	0.051	0.112	0.159	0.296	0.378	2.752	---	2.3E-05	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density : 2.68 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

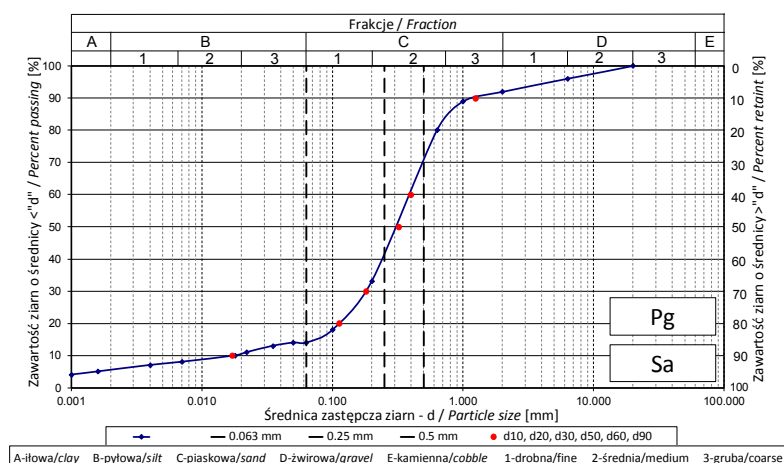
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-1
Głębokość / Depth [m]:	3.90
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	szarżółty, mało wapnisty PIASEK średni z małą ilością żwiru
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	greyish yellow, slightly calcareous, slightly gravelly medium SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonane / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	4
0.0016	5
0.004	7
0.007	8
0.018	10
0.022	11
0.035	13
0.050	14
0.063	14
0.10	18
0.20	33
0.63	80
1.0	89
2.0	92
6.3	96
20	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fines ratio [-]
OW-1	3.90	8	78	9	5	Pg	8	78	9	5	14	Sa	15.7	5.3

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]									
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-1	3.90	0.017	0.112	0.180	0.321	0.395	1.242	---	2.3E-05	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density :

2.68 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

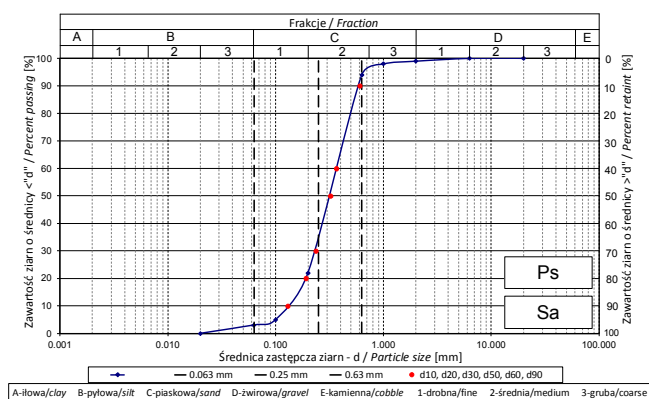
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-1
Głębokość / Depth [m]:	5.90
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	jasnoszary, bezwapnisty PIASEK drobny/średni
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	light grey, non-calcareous, fine /medium SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter	Zsumowana masa / Total mass	Suma zawartości / Total
[mm]	[g]	[%]
20	0.0	100
6.3	1.1	100
2.0	2.2	99
1.0	5.4	98
0.63	14.0	94
0.20	194.2	22
0.10	238.1	5
0.063	243.3	3
Suma	250.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480				PN-EN ISO 14688-2:2006				Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu		
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi		Type of soil	Gr + Co	Sa		Si+Cl	Type of soil
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	gravel		sand	silt + clay			
OW-1	5.90	1	97	2	Ps		1	96	3	Sa	

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzywnicy uziarnienia	Wskaźnik jednorodności uziarnienia
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBC	Wzór Seelheima		
Otwór	Głębokość [m]										1.17	2.83
Borehole	Depth [m]											
OW-1	5.90	0.130	0.191	0.236	0.322	0.367	0.604	2.0E-04	7.9E-05	3.7E-04		

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

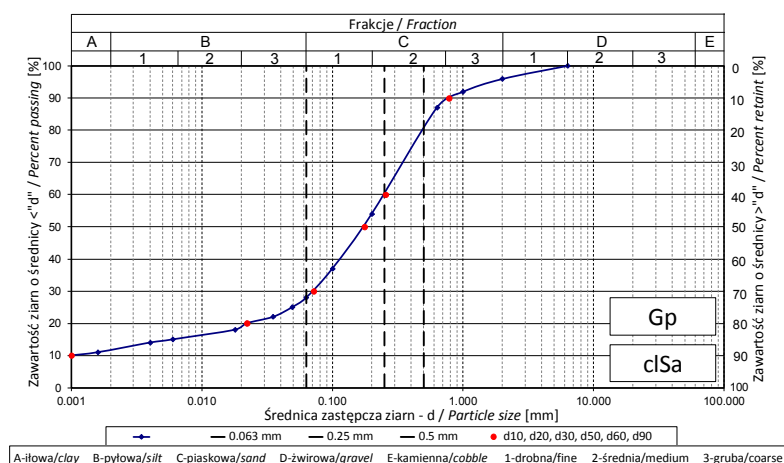
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	3.60-4.20
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	twardoplastyczny, żółto-brązowy i szary, bezwapniowy, średniej plastyczności ił z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	firm, yellowish brown and grey, non-calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonane / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	10
0.0016	11
0.004	14
0.006	15
0.018	18
0.022	20
0.035	22
0.049	25
0.063	28
0.10	37
0.20	54
0.63	87
1.0	92
2.0	96
6.3	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-2	3.60-4.20	4	70	14	12	Gp	4	68	16	12	28	cISa	31.5	2.17

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]									
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-2	3.60-4.20	0.001	0.022	0.071	0.176	0.254	0.776	---	5.5E-07	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density : 2.67 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

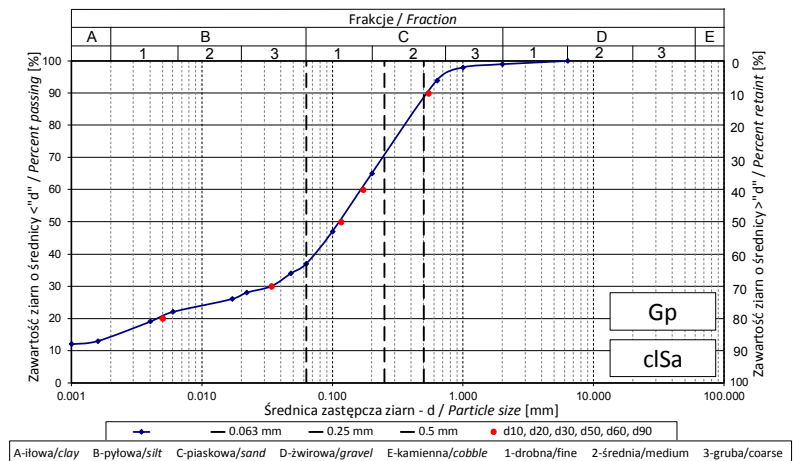
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	5.00-5.50
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	plastyczny, żółtoszary, bezwapniasty, średniej plastyczności łk z pyłem z dużą ilością piasku
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	soft, yellowish grey, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonane / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	12
0.0016	13
0.004	19
0.006	22
0.017	26
0.022	28
0.034	30
0.048	34
0.063	37
0.10	47
0.20	65
0.63	94
1.0	98
2.0	99
6.3	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-2	5.00-5.50	1	64	20	15	Gp	1	62	22	15	37	cIsa	41.1	1.43

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]									
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-2	5.00-5.50	0.000	0.005	0.034	0.116	0.171	0.540	---	---	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density :

2.67 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

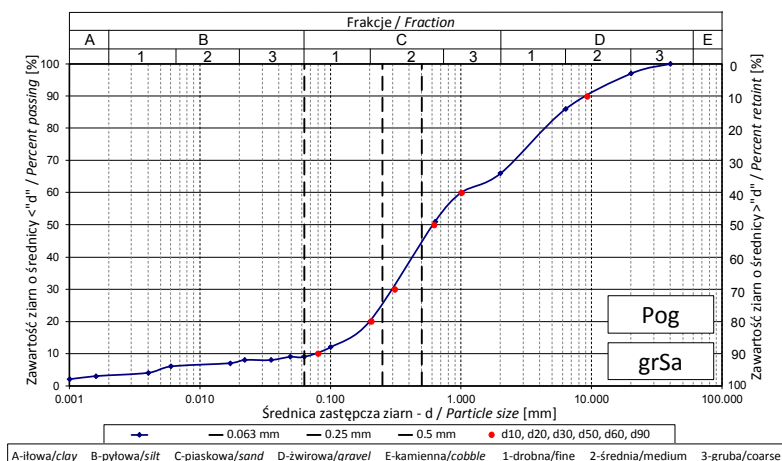
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	12.50
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	szarżółty, wapnisty PIASEK ze żwirem i iłem
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	greyish yellow, calcareous, clayey gravelly SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonane / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziarn / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	2
0.0016	3
0.004	4
0.006	6
0.017	7
0.022	8
0.035	8
0.049	9
0.063	9
0.10	12
0.20	20
0.63	51
1.0	60
2.0	66
6.3	86
20	97
40	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-2	12.50	34	57	6	3	Pog	34	57	6	3	9	grSa	10.0	9.00

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]									
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-2	12.50	0.080	0.205	0.309	0.618	1.007	9.211	---	9.4E-05	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density :

2.68 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

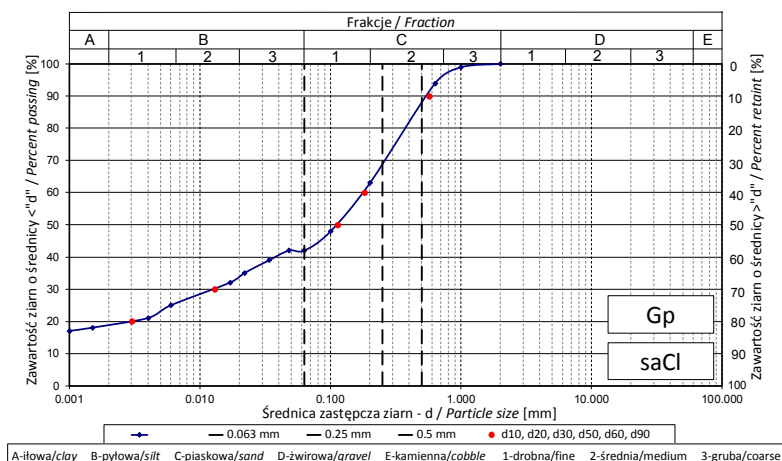
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	15.00
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	plastyczny, ciemnobrązowoszary, wapnisty, średniej plastyczności ilt z pyłem z piaskiem
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	soft, dark brownish grey, calcareous, medium plasticity sandy silty CLAY
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	17
0.0015	18
0.004	21
0.006	25
0.017	32
0.022	35
0.034	39
0.048	42
0.063	42
0.10	48
0.20	63
0.63	94
1.0	99
2.0	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fines ratio [-]
OW-2	15.00		59	22	19	Gp		58	23	19	42	saCl	44.6	1.24

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]									
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-2	15.00	0.000	0.003	0.013	0.113	0.182	0.568	---	---	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density :

2.67 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

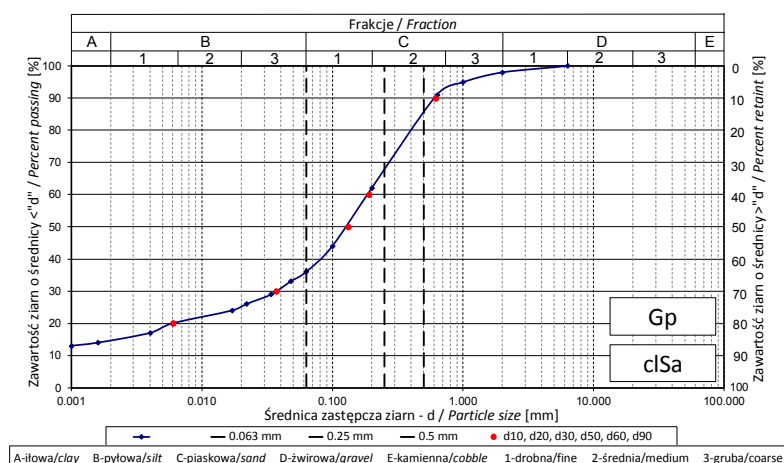
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.00-4.60
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	twardoplastyczny, szarobrazowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności ił z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	firm, greyish brown and grey, non-calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonane / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	13
0.0016	14
0.004	17
0.006	20
0.017	24
0.022	26
0.034	29
0.048	33
0.063	36
0.10	44
0.20	62
0.63	91
1.0	95
2.0	98
6.3	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-3	4.00-4.60	2	65	18	15	Gp	2	62	21	15	36	clSa	38.9	1.57

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]									
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-3	4.00-4.60	0.000	0.006	0.037	0.132	0.189	0.613	---	---	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density :

2.67 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano /
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

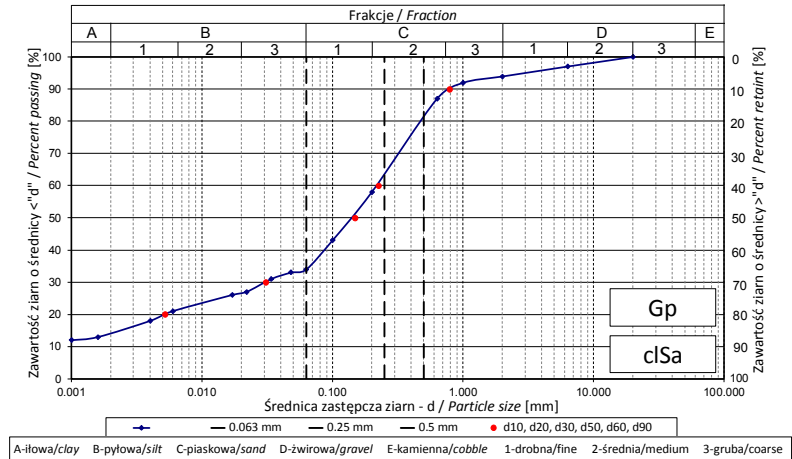
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.90-5.30
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	twardoplastyczny/plastyczny, ciemnoszarobrazowy, wapnisty, średniej plastyczności ilt z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru grubego
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	firm/soft, dark greyish brown, calcareous, medium plasticity slightly coarse gravelly very sandy silty CLAY
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonane / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	12
0.0016	13
0.004	18
0.006	21
0.017	26
0.022	27
0.034	31
0.048	33
0.063	34
0.10	43
0.20	58
0.63	87
1.0	92
2.0	94
6.3	97
20	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-3	4.90-5.30	6	61	19	14	Gp	6	60	20	14	34	cIsa	37.6	1.66

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]	0.000	0.005	0.031	0.148	0.224	0.785	Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
Borehole	Depth [m]							---	---	---
OW-3	4.90-5.30	0.000	0.005	0.031	0.148	0.224	0.785	---	---	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density :

2.67 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

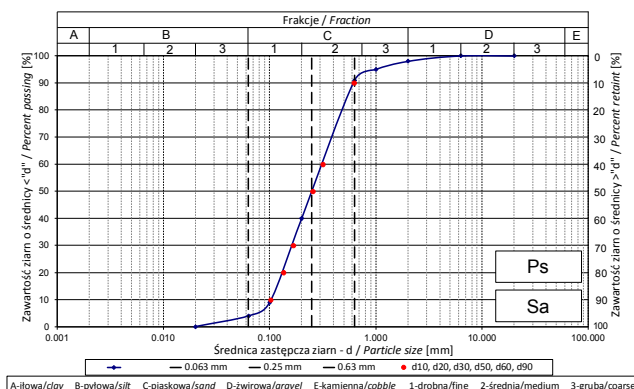
Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01
GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	6.50
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	jasnożółty, bezwapnisty PIASEK drobny/średni
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	light yellow, non-calcareous, fine /medium SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter	Zsumowana masa / Total mass	Suma zawartości / Total
[mm]	[g]	[%]
20	0.0	100
6.3	0.9	100
2.0	4.7	98
1.0	11.5	95
0.63	22.2	91
0.20	148.9	40
0.10	226.5	9
0.063	239.7	4
Suma	250.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480			Rodzaj gruntu	PN-EN ISO 14688-2:2006			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm)	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Zawartość frakcji / Fraction content [%]					
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi	Gr + Co	Sa	Si+Cl	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]		
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	gravel	sand	silt + clay			
OW-3	6.50	2	95	3	Ps	2	94	4	6.1	15.3	

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzyżowy uziarnienia	Wskaźnik jednorodności uziarnienia
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima		
Otwór	Głębokość [m]										Cc	Cu
Borehole	Depth [m]											
OW-3	6.50	0.102	0.134	0.166	0.254	0.316	0.620	1.2E-04	3.5E-05	2.3E-04		

Informacja o procedurze usuwania z próbek węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

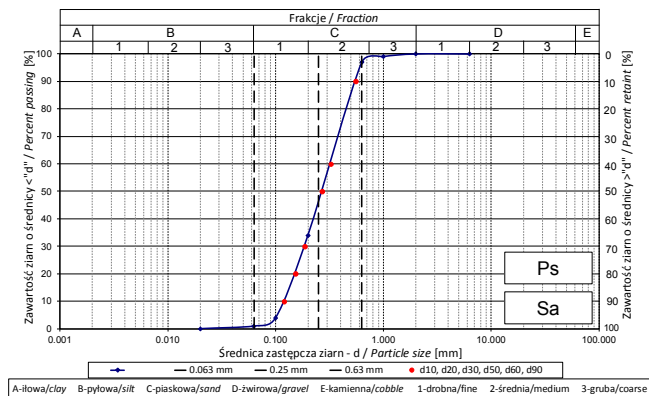
Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01
GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	7.00
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	jasnożółty, bezwapnisty PIASEK drobny/średni
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	light yellow, non-calcareous, fine /medium SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter	Zsumowana masa / Total mass	Suma zawartości / Total
[mm]	[g]	[%]
6.3	0.0	100
2.0	1.1	100
1.0	3.5	99
0.63	6.6	97
0.20	164.3	34
0.10	240.5	4
0.063	247.0	1
Suma	250.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480			Rodzaj gruntu	PN-EN ISO 14688-2:2006			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Zawartość frakcji / Fraction content [%]					
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi		Gr + Co	Sa	Si+Cl			
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-3	7.00		99	1	Ps		99	1	Sa	2.2	44.45

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzyżowy uziarnienia	Wskaźnik jednorodności uziarnienia
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima		
Otwór	Głębokość [m]										Cc	Cu
Borehole	Depth [m]											
OW-3	7.00	0.120	0.153	0.186	0.271	0.324	0.557	1.7E-04	4.8E-05	2.6E-04	0.89	2.70

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

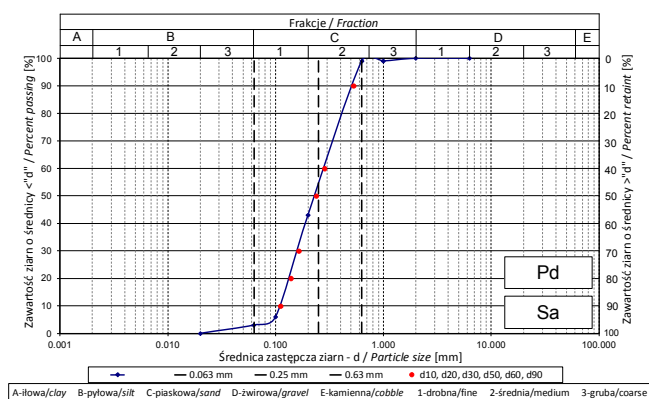
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	7.90
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	jasnoszary, bezwapnisty PIASEK drobny
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	light grey, non-calcareous, fine SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter	Zsumowana masa / Total mass	Suma zawartości / Total
[mm]	[g]	[%]
6.3	0.0	100
2.0	0.8	100
1.0	1.5	99
0.63	2.7	99
0.20	142.0	43
0.10	235.7	6
0.063	242.6	3
Suma	250.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480			Rodzaj gruntu	PN-EN ISO 14688-2:2006			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Zawartość frakcji / Fraction content [%]					
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi		Gr + Co	Sa	Si+Cl			
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-3	7.90		98	2	Pd		97	3	Sa	4.0	24.00

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzywnicy uziarnienia Cc	Wskaźnik jednorodności uziarnienia Cu
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBC	Wzór Seelheima		
Otwór	Głębokość [m]											
Borehole	Depth [m]											
OW-3	7.90	0.111	0.138	0.165	0.238	0.285	0.528	1.4E-04	3.8E-05	2.0E-04	0.86	2.56

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

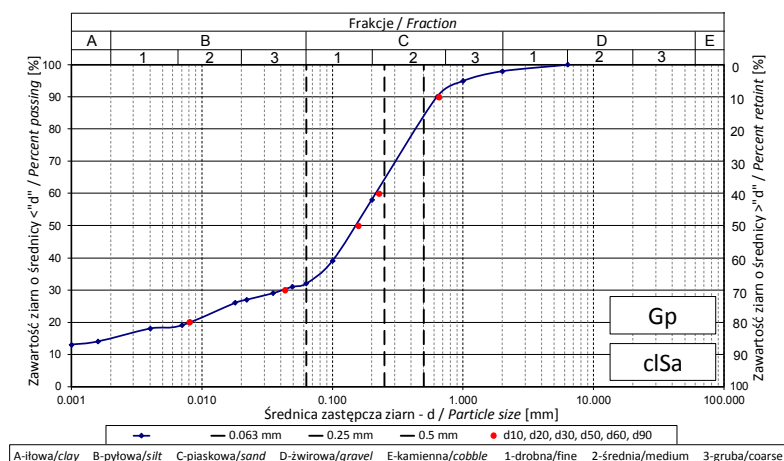
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-4
Głębokość / Depth [m]:	4.00
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	twardoplastyczny, szarobrazowy, bezwapnisty, średniej plastyczności łt z pyłem z dużą ilością piasku
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	firm, greyish brown, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	13
0.0016	14
0.004	18
0.007	19
0.018	26
0.022	27
0.035	29
0.049	31
0.063	32
0.10	39
0.20	58
0.63	90
1.0	95
2.0	98
6.3	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi		Type of soil	Gr + Co	Sa	Si				Cl
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]	
OW-4	4.00	2	67	16	15	Gp	2	66	17	15	32	clSa	35.1	1.85

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
Otwór	Głębokość [m]	d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-4	4.00	0.000	0.008	0.043	0.157	0.226	0.653	---	---	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density : 2.67 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

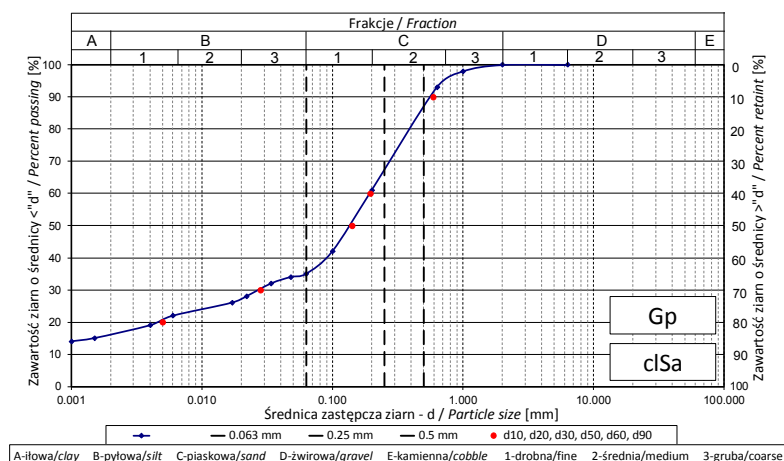
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-4
Głębokość / Depth [m]:	5.00
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	plastyczny, szarobrazowy, bezwapnisty, średniej plastyczności ilt z pyłem z dużą ilością piasku
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	soft, greyish brown, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	14
0.0015	15
0.004	19
0.006	22
0.017	26
0.022	28
0.034	32
0.048	34
0.063	35
0.10	42
0.20	61
0.63	93
1.0	98
2.0	100
6.3	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-4	5.00		66	18	16	Gp		65	19	16	35	clSa	37.5	1.67

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
Otwór	Głębokość [m]	d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-4	5.00	0.000	0.005	0.028	0.141	0.194	0.588	---	---	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density : 2.67 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano /
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

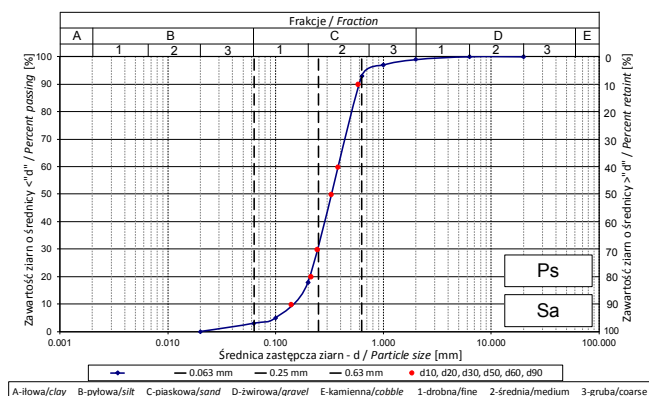
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-4
Głębokość / Depth [m]:	7.50
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	jasnoszary, bezwapnisty PIASEK średni
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	light grey, non-calcareous, medium SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter	Zsumowana masa / Total mass	Suma zawartości / Total
[mm]	[g]	[%]
20	0.0	100
6.3	0.5	100
2.0	2.8	99
1.0	9.2	97
0.63	21.7	93
0.20	245.9	18
0.10	284.1	5
0.063	290.2	3
Suma	300.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480				PN-EN ISO 14688-2:2006				Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu		
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi		Type of soil	Gr + Co	Sa		Si+Cl	Type of soil
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-4	7.50	1	96	3	Ps	1	96	3	Sa	4.0	24.00

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzyżowy uziarnienia	Wskaźnik jednorodności uziarnienia
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima		
Otwór	Głębokość [m]										Cc	Cu
Borehole	Depth [m]										Cc	Cu
OW-4	7.50	0.139	0.211	0.242	0.326	0.377	0.580	2.2E-04	1.0E-04	3.8E-04	1.12	2.71

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

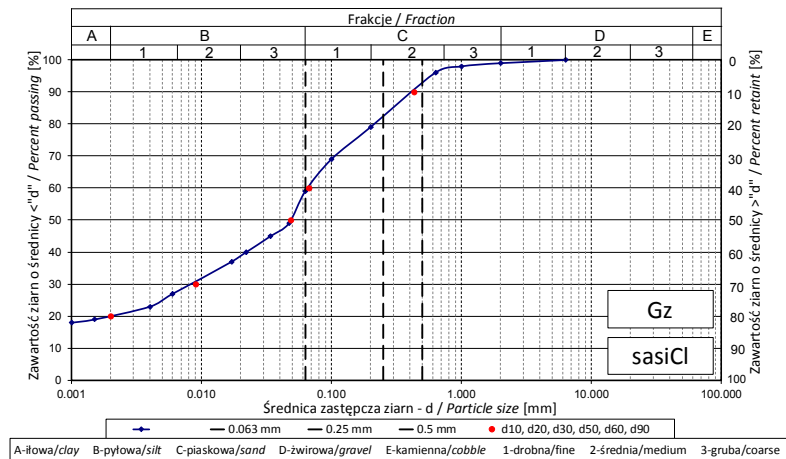
Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01
GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-5
Głębokość / Depth [m]:	4.00
Głębokość podpróbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	plastyczny, brązowożółty i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności ilt z pyłem z piaskiem, w domieszcze małej plastyczności PYł z ilt z dużą ilością piasku
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	soft, brownish yellow and grey, non-calcareous, medium plasticity sandy silty CLAY, with addition of low plasticity very sandy clayey SILT
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziarn / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	18
0.0015	19
0.004	23
0.006	27
0.017	37
0.022	40
0.034	45
0.047	49
0.063	59
0.10	69
0.20	79
0.63	96
1.0	98
2.0	99
6.3	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]							Rodzaj gruntu
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi		Type of soil	Gr + Co	Sa	Si	Cl	Si+Cl	Fines content [%]	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	gravel		sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil		
OW-5	4.00	1	45	34	20	Gz		1	40	39	20	59		sasiCl

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]	0.000	0.002	0.009	0.049	0.067	0.431	Hazen formula	USBSC formula	Seelheim formula
Borehole	Depth [m]							---	---	---
OW-5	4.00									

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density : 2.69 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbek węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępach od procedury badawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

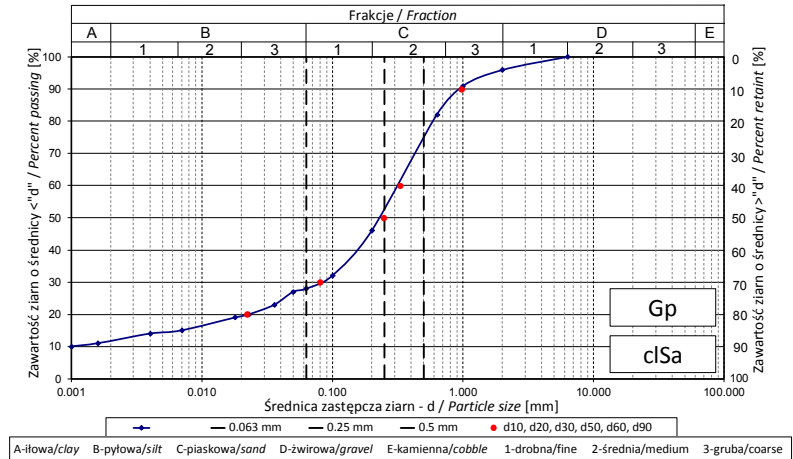
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-5
Głębokość / Depth [m]:	5.00
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	twardoplastyczny, szarobrazowy, bezwapnisty, średniej plastyczności łk z pyłem z dużą ilością piasku
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	firm, greyish brown, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	10
0.0016	11
0.004	14
0.007	15
0.018	19
0.023	20
0.036	23
0.050	27
0.063	28
0.10	32
0.20	46
0.63	82
1.0	91
2.0	96
6.3	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-5	5.00	4	70	14	12	Gp	4	68	16	12	28	cIsa	29.6	2.38

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]									
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-5	5.00	0.000	0.022	0.080	0.246	0.329	0.970	---	5.5E-07	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density : 2.67 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

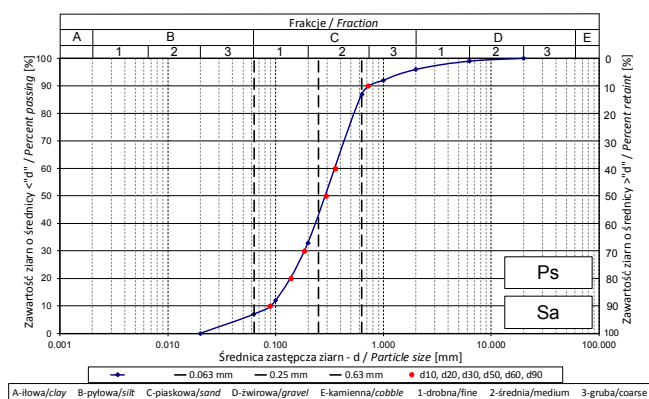
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-5
Głębokość / Depth [m]:	6.00
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	jasnoszary, bezwapnisty PIASEK drobny/średni
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	light grey, non-calcareous, fine /medium SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter	Zsumowana masa / Total mass	Suma zawartości / Total
[mm]	[g]	[%]
20	0.0	100
6.3	3.3	99
2.0	11.9	96
1.0	23.3	92
0.63	38.2	87
0.20	200.1	33
0.10	265.4	12
0.063	280.0	7
Suma	300.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480				PN-EN ISO 14688-2:2006				Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu		
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi		Type of soil	Gr + Co	Sa		Si+Cl	Type of soil
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	gravel		sand	silt + clay			
OW-5	6.00	4	91	5	Ps		4	89	7	Sa	

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzywnicy uziarnienia	Wskaźnik jednorodności uziarnienia
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima		
Otwór	Głębokość [m]											
Borehole	Depth [m]											
OW-5	6.00	0.088	0.139	0.185	0.294	0.357	0.721	---	3.8E-05	3.1E-04	1.08	4.04

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

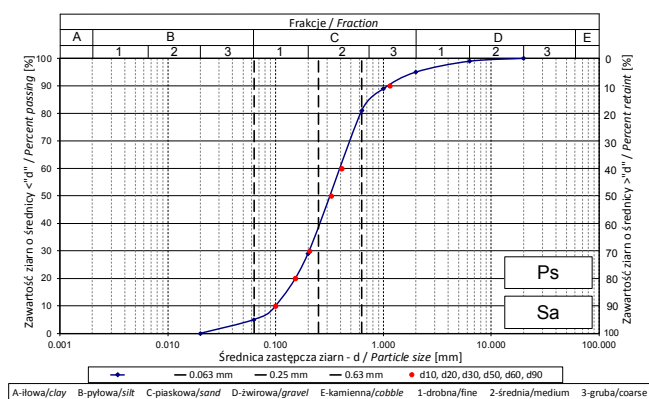
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-5
Głębokość / Depth [m]:	8.00
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	jasnożółty, bezwapnisty PIASEK średni z małą ilością żwiru
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	light yellow, non-calcareous, slightly gravelly medium SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter	Zsumowana masa / Total mass	Suma zawartości / Total
[mm]	[g]	[%]
20	0.0	100
6.3	4.4	99
2.0	15.6	95
1.0	32.6	89
0.63	57.0	81
0.20	212.2	29
0.10	270.0	10
0.063	285.3	5
Suma	300.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480				PN-EN ISO 14688-2:2006				Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu		
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi			Gr + Co	Sa		Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-5	8.00	5	91	4	Ps	5	90	5	Sa	6.8	13.71

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzywnizny uziarnienia	Wskaźnik jednorodności uziarnienia
Otwór	Głębokość [m]	d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima		
Borehole	Depth [m]											
OW-5	8.00	0.100	0.152	0.206	0.328	0.410	1.153	---	4.7E-05	3.9E-04	1.04	4.10

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/

Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /

Information of any deviations from the test procedure:

Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /

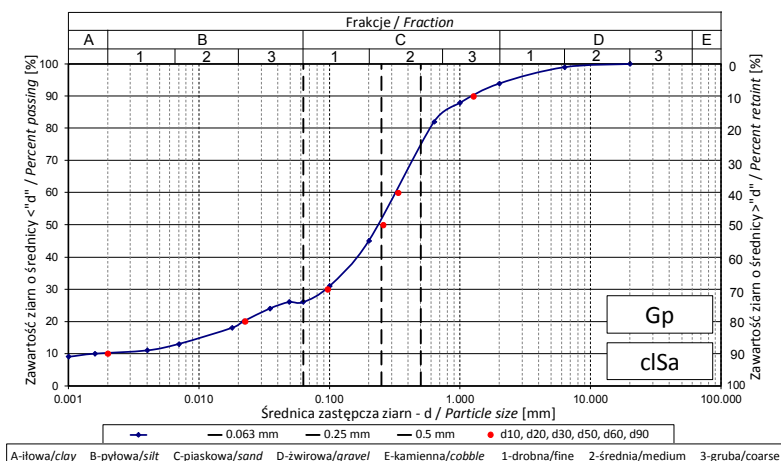
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-6
Głębokość / Depth [m]:	2.00
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	twardoplastyczny/plastyczny, ciemnoszarobrazowy, bezwapnisty, małej plastyczności PYŁ z iłem z dużą ilością piasku
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	firm/soft, dark greyish brown, non-calcareous, low plasticity very sandy clayey SILT
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonane / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	9
0.0016	10
0.004	11
0.007	13
0.018	18
0.022	20
0.035	24
0.049	26
0.063	26
0.10	31
0.20	45
0.63	82
1.0	88
2.0	94
6.3	99
20	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi		Type of soil	Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	Fines content [%]
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]	
OW-6	2.00	6	69	15	10	Gp	6	68	16	10	26	clSa	28.1	2.56

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]									
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-6	2.00	0.002	0.022	0.097	0.256	0.335	1.259	---	5.8E-07	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density :

2.67 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano /
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

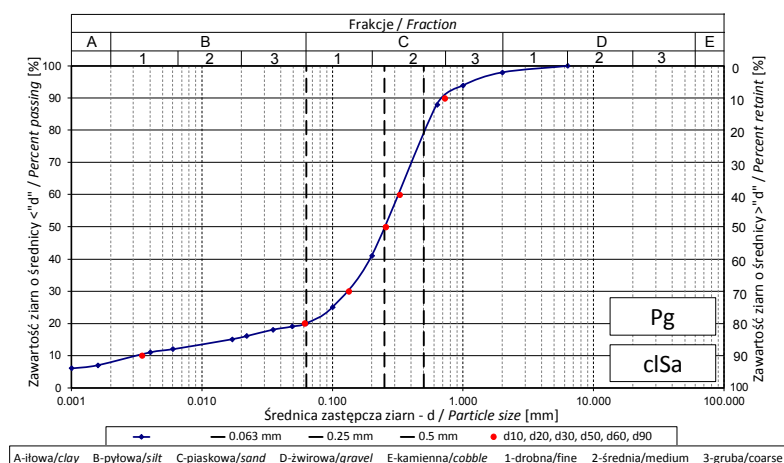
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-6
Głębokość / Depth [m]:	3.00
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	plastyczny, brązowy, bezwapny, średniej plastyczności łt z pyłem z dużą ilością piasku, w domieszcze PIASEK średni
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	soft, brown, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY, with addition of medium SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonane / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	6
0.0016	7
0.004	11
0.006	12
0.017	15
0.022	16
0.035	18
0.049	19
0.063	20
0.10	25
0.20	41
0.63	88
1.0	94
2.0	98
6.3	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]					Zawartość frakcji / Fraction content [%]							Rodzaj gruntu
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi	Rodzaj gruntu	Gr + Co	Sa	Si	Cl	Si+Cl	Rodzaj gruntu		
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fines ratio [-]
OW-6	3.00	2	79	11	8	Pg	2	78	12	8	20	cI Sa	21.9	3.5

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]									
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-6	3.00	0.003	0.061	0.133	0.255	0.325	0.720	---	5.8E-06	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density :

2.68 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

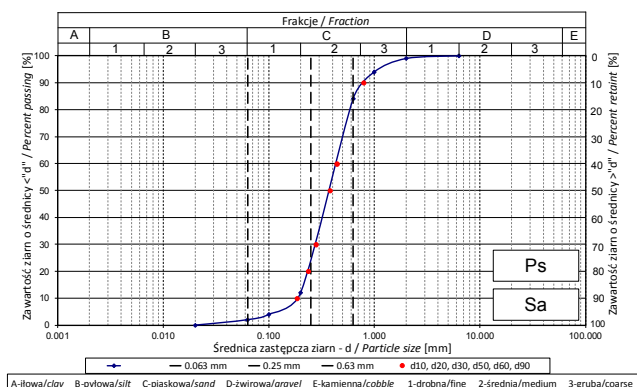
Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01
GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-6
Głębokość / Depth [m]:	5.00
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	brązowożółty, bezwapnisty PIASEK średni z małą ilością żwiru
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	brownish yellow, non-calcareous, slightly gravelly medium SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Zsumowana masa / Total mass [g]	Suma zawartości / Total [%]
6.3	0.0	100
2.0	4.9	99
1.0	20.5	94
0.63	55.8	84
0.20	307.1	12
0.10	337.7	4
0.063	342.4	2
Suma	350.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480				PN-EN ISO 14688-2:2006				Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu		
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi		Type of soil	Gr + Co	Sa		Si+Cl	Type of soil
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	gravel		sand	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-6	5,00	1	97	2	Ps		1	97	2	Sa	2.7

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzyżowy uziarnienia	Wskaźnik jednorodności uziarnienia
		d ₁₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀		Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima		
Otwór	Głębokość [m]											
Borehole	Depth [m]											
OW-6	5.00	0.185	0.237	0.279	0.378	0.442	0.789	4.0E-04	1.3E-04	5.1E-04	0.95	2.39

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

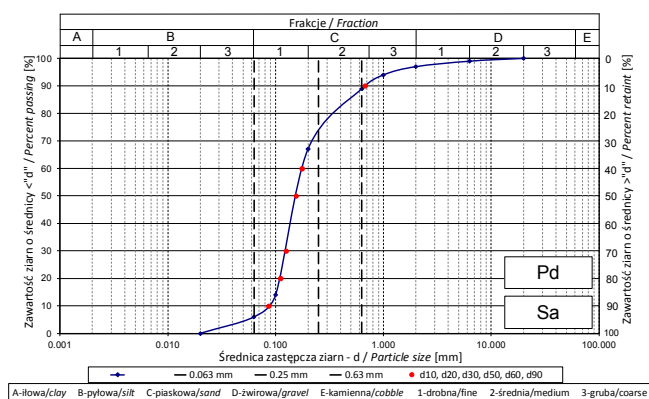
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-6
Głębokość / Depth [m]:	6.00
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	ciemnożółty, bezwapnisty PIASEK drobny
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	dark yellow, non-calcareous, fine SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter	Zsumowana masa / Total mass	Suma zawartości / Total
[mm]	[g]	[%]
20	0.0	100
6.3	2.2	99
2.0	8.9	97
1.0	19.2	94
0.63	31.9	89
0.20	98.8	67
0.10	258.8	14
0.063	280.9	6
Suma	300.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480			Rodzaj gruntu	PN-EN ISO 14688-2:2006			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Zawartość frakcji / Fraction content [%]					
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi	Type of soil	Gr + Co	Sa	Si+Cl	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay		gravel	sand	silt + clay			
OW-6	6.00	3	92	5	Pd	3	91	6	Sa	9.1	9.99

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzywności uziarnienia	Wskaźnik jednorodności uziarnienia
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima		
Otwór	Głębokość [m]											
Borehole	Depth [m]											
OW-6	6.00	0.086	0.112	0.125	0.155	0.176	0.671	---	2.3E-05	8.6E-05	1.04	2.04

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

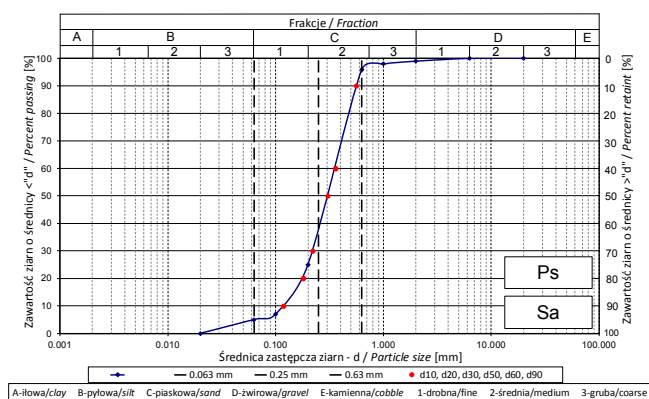
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-6
Głębokość / Depth [m]:	7.00
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	jasnożółty, bezwapnisty PIASEK drobny/średni
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	light yellow, non-calcareous, fine /medium SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter	Zsumowana masa / Total mass	Suma zawartości / Total
[mm]	[g]	[%]
20	0.0	100
6.3	0.9	100
2.0	2.0	99
1.0	5.1	98
0.63	12.1	96
0.20	225.2	25
0.10	280.0	7
0.063	286.5	5
Suma	300.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480				PN-EN ISO 14688-2:2006				Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu		
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi		Type of soil	Gr + Co	Sa		Si+Cl	Type of soil
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	gravel		sand	silt + clay			
OW-6	7.00	1	95	4	Ps		1	94	5	Sa	

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzywizny uziarnienia	Wskaźnik jednorodności uziarnienia
Otwór	Głębokość [m]	d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBC	Wzór Seelheima		
Borehole	Depth [m]											
OW-6	7.00	0.118	0.180	0.222	0.304	0.361	0.559	1.6E-04	7.0E-05	3.3E-04	1.15	3.06

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

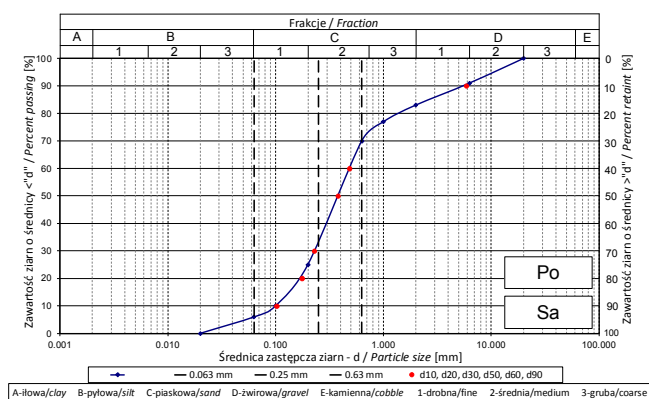
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-7
Głębokość / Depth [m]:	3.70
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	szary, bezwapnisty PIASEK z dużą ilością żwiru
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	grey, non-calcareous, very gravelly SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter	Zsumowana masa / Total mass	Suma zawartości / Total
[mm]	[g]	[%]
20	0.0	100
6.3	27.7	91
2.0	51.7	83
1.0	68.6	77
0.63	91.5	70
0.20	223.7	25
0.10	271.2	10
0.063	281.7	6
Suma	300.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480				PN-EN ISO 14688-2:2006				Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu		
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi		Type of soil	Gr + Co	Sa		Si+Cl	Type of soil
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	gravel		sand	silt + clay			
OW-7	3.70	17	78	5	Po		17	77	6	Sa	

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzywnizny uziarnienia	Wskaźnik jednorodności uziarnienia
Otwór	Głębokość [m]	d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima		
Borehole	Depth [m]											
OW-7	3.70	0.103	0.176	0.229	0.380	0.486	5.888	1.2E-04	6.6E-05	5.2E-04	1.05	4.74

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

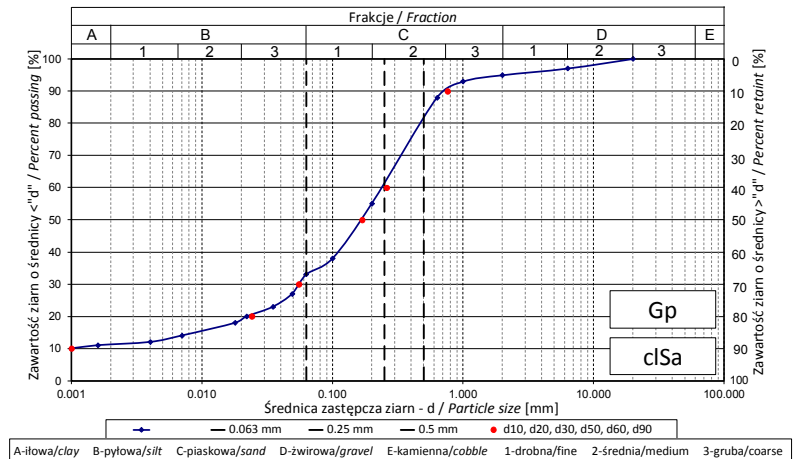
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-7
Głębokość / Depth [m]:	5.00
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	zwarty, brązowożółty, bezwapnisty, średniej plastyczności łą z pyłem z dużą ilością piasku, w domieszcze małej plastyczności PYŁ z łem z dużą ilością piasku
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	stiff, brownish yellow, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY, with addition of low plasticity very sandy clayey SILT
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	10
0.0016	11
0.004	12
0.007	14
0.018	18
0.022	20
0.035	23
0.049	27
0.063	33
0.10	38
0.20	55
0.63	88
1.0	93
2.0	95
6.3	97
20	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (Fc<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-7	5.00	5	66	18	11	Gp	5	62	22	11	33	clSa	34.6	1.89

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]									
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBC formula	Seelheim formula
OW-7	5.00	0.001	0.024	0.055	0.168	0.259	0.761	---	6.8E-07	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density :

2.67 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

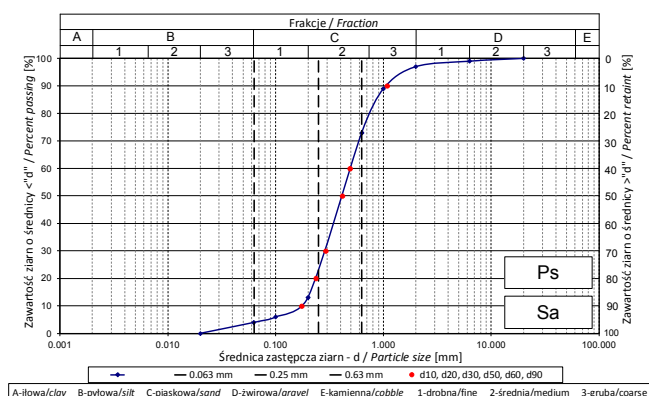
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-7
Głębokość / Depth [m]:	7.50
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	ciemnobrązowy, bezwapnisty PIASEK średni
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	dark brown, non-calcareous, medium SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter	Zsumowana masa / Total mass	Suma zawartości / Total
[mm]	[g]	[%]
20	0.0	100
6.3	1.7	99
2.0	9.3	97
1.0	32.9	89
0.63	79.6	73
0.20	261.4	13
0.10	283.1	6
0.063	288.9	4
Suma	300.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480				PN-EN ISO 14688-2:2006				Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu		
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi			Gr + Co	Sa		Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-7	7.50	3	94	3	Ps	3	93	4	Sa	4.4	21.73

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzywny uziarnienia	Wskaźnik jednorodności uziarnienia
Otwór	Głębokość [m]	d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBC	Wzór Seelheima		
Borehole	Depth [m]										Cc	Cu
OW-7	7.50	0.174	0.236	0.291	0.417	0.491	1.078	3.5E-04	1.3E-04	6.2E-04	0.99	2.83

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

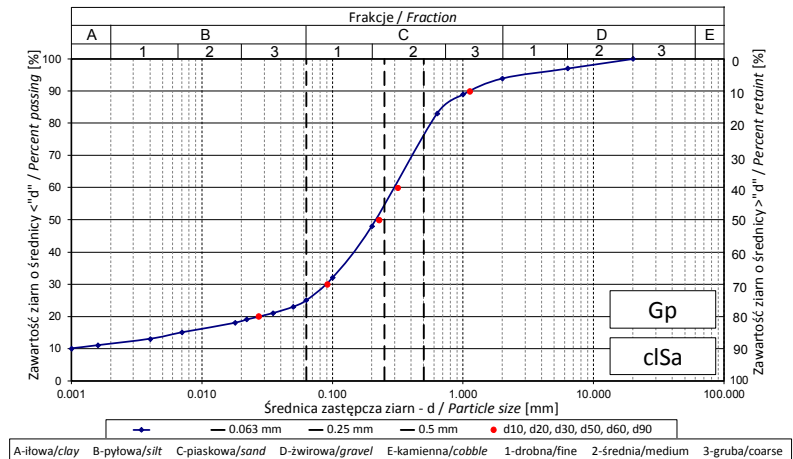
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - areometryczna - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION HYDROMETER ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-8
Głębokość / Depth [m]:	4.60
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	---
Nazwa próbki / Sample_ID:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	bardzo zwarty, ciemnożółtobrazowy, bezwapniowy, małej plastyczności PYŁ z łem z dużą ilością piasku
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	very stiff, dark yellowish brown, non-calcareous, low plasticity very sandy clayey SILT
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonane / Tested by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Suma zawartości / Total [%]
0.0010	10
0.0016	11
0.004	13
0.007	15
0.018	18
0.022	19
0.035	21
0.050	23
0.063	25
0.10	32
0.20	48
0.63	83
1.0	89
2.0	94
6.3	97
20	100



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480					PN-EN ISO 14688-2:2006					Zawartość frakcji drobnej (Fc<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Rodzaj gruntu			
Otwór	Głębokość [m]	fz +fk	fp	fπ	fi			Gr + Co	Sa	Si		Cl	Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt	clay	Type of soil	gravel	sand	silt	clay	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-8	4.60	6	70	12	12	Gp	6	69	13	12	25	clSa	27.6	2.62

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza / Diameter [mm]						Współczynnik filtracji / Permeability coefficient [m/s]		
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima
Otwór	Głębokość [m]	0.000	0.027	0.091	0.226	0.314	1.121	Hazen formula	USBSC formula	Seelheim formula
Borehole	Depth [m]							Hazen formula	USBSC formula	Seelheim formula
OW-8	4.60	0.000	0.027	0.091	0.226	0.314	1.121	---	8.9E-07	---

Założona wartość gęstości właściwej / Assumed value of solid density : 2.67 [Mg/m³]

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano / Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

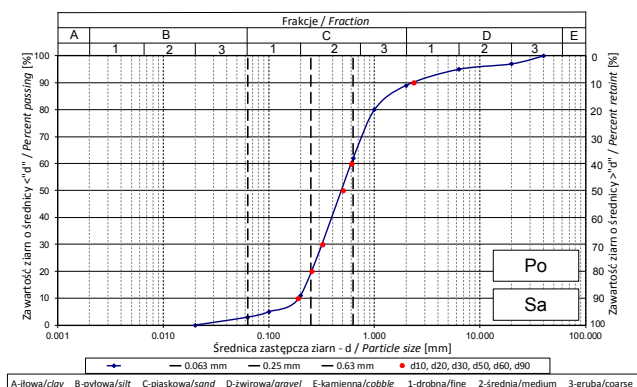
Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły / Information of any deviations from the test procedure:

Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła / If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01
GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-8
Głębokość / Depth [m]:	6.50
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	ciemnobrązowy, bezwapnisty PIASEK ze żwirem
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	dark brown, non-calcareous, gravelly SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Zsumowana masa / Total mass [g]	Suma zawartości / Total [%]
40	0.0	100
20	13.6	97
6.3	19.7	95
2.0	45.5	89
1.0	81.4	80
0.63	150.9	62
0.20	356.5	11
0.10	380.8	5
0.063	387.8	3
Suma	400.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480			Rodzaj gruntu	PN-EN ISO 14688-2:2006			Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Zawartość frakcji / Fraction content [%]					Rodzaj gruntu
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi		Gr + Co	Sa	Si+Cl			
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-8	6.50	11	87	2	Po	11	86	3	Sa	3.7	26.0

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzyżowy uziarnienia Cc	Wskaźnik jednorodności uziarnienia Cu
		d ₁₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀		Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima		
Otwór	Głębokość [m]											
Borehole	Depth [m]											
OW-8	6.50	0.189	0.255	0.324	0.506	0.611	2.363	4.2E-04	1.6E-04	9.2E-04	0.91	3.23

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

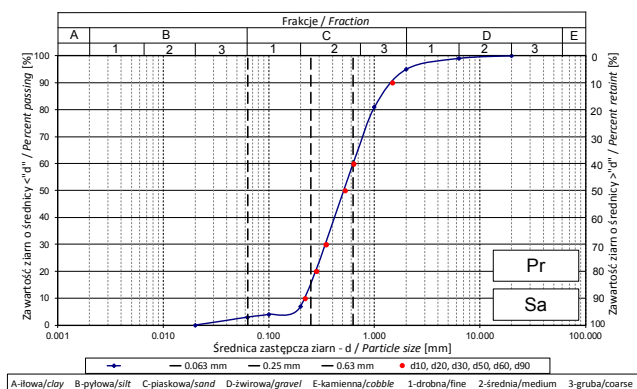
Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01
GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-8
Głębokość / Depth [m]:	7.50
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	brązowoszary, bezwapniasty PIASEK gruby z małą ilością żwiru
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	brownish grey, non-calcareous, slightly gravelly coarse SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter [mm]	Zsumowana masa / Total mass [g]	Suma zawartości / Total [%]
20	0.0	100
6.3	2.3	99
2.0	17.8	95
1.0	65.4	81
0.63	141.3	60
0.20	325.5	7
0.10	335.4	4
0.063	340.1	3
Suma	350.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480			Rodzaj gruntu	PN-EN ISO 14688-2:2006			Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR	
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]				Zawartość frakcji / Fraction content [%]					
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi	Type of soil	Gr + Co	Sa	Si+Cl	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay		gravel	sand	silt + clay			
OW-8	7.50	5	93	2		Pr	5	92			

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzyżowy uziarnienia Cc	Wskaźnik jednorodności uziarnienia Cu
		d ₁₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀		Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima		
Otwór	Głębokość [m]											
Borehole	Depth [m]											
OW-8	7.50	0.220	0.282	0.349	0.529	0.636	1.475	5.6E-04	2.0E-04	1.0E-03	0.87	2.89

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

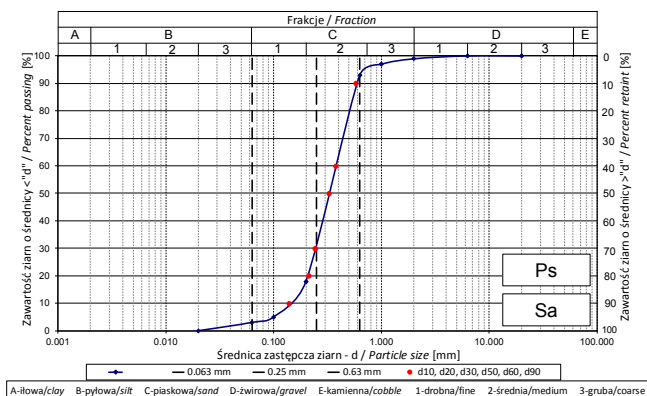
Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:

ANALIZA UZIARNIENIA - sitowa - wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01

GRAIN SIZE DISTRIBUTION SIEVE ANALYSIS according to PN-EN ISO 17892-4:2017-01

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-8
Głębokość / Depth [m]:	7.90
Głębokość szczegółowa / Detailed depth [m]:	---
Numer próbki / Specimen reference:	---
[PL] Opis makroskopowy / Visual description (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	jasnoszary, bezwapnisty PIASEK drobny
[EN] Visual description / Opis makroskopowy (PN-EN ISO 14688-1:2018-05)	light grey, non-calcareous, fine SAND
Rodzaj próbki / Type of sample:	---
Badanie wykonał / Prepared by:	R. Kęciek
Badanie sprawdził / Verified by:	M. Wesołowska

Średnica ziaren / Grain diameter	Zsumowana masa / Total mass	Suma zawartości / Total
[mm]	[g]	[%]
20	0.0	100
6.3	0.5	100
2.0	2.8	99
1.0	9.2	97
0.63	21.7	93
0.20	245.9	18
0.10	284.1	5
0.063	290.2	3
Suma	300.0	0



Dane od klienta / Data from client		PN-86/B-02480				PN-EN ISO 14688-2:2006				Zawartość frakcji drobnej (FC<0.075mm) [%]	SFR
		Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu	Zawartość frakcji / Fraction content [%]			Rodzaj gruntu		
Otwór	Głębokość [m]	fz + fk	fp	fπ + fi			Gr + Co	Sa		Si+Cl	
Borehole	Depth [m]	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	gravel	sand	silt + clay	Type of soil	Fines content [%]	Sand fine ratio [-]
OW-8	7.9	1	96	3	Ps	1	96	3	Sa	4.0	24.00

Dane od klienta / Data from client		Średnica zastępcza [mm]						Współczynnik filtracji [m/s]			Wskaźnik krzyżowy uziarnienia	Wskaźnik jednorodności uziarnienia
		d ₁₀	d ₂₀	d ₃₀	d ₅₀	d ₆₀	d ₉₀	Wzór Hazena	Wzór USBSC	Wzór Seelheima		
Otwór	Głębokość [m]										Cc	Cu
Borehole	Depth [m]											
OW-8	7.9	0.139	0.211	0.242	0.326	0.377	0.580	2.2E-04	1.0E-04	3.8E-04	1.12	2.71

Informacja o procedurze usuwania z próbki węglanów i materii organicznej jeśli stosowano/
Information on the procedure for removing carbonates and organic matter from the sample, if used:

Informacja o odstępstwach od procedury bawczej jeśli wystąpiły /
Information of any deviations from the test procedure:

Informacja o braku odpowiedniej ilości materiału do badań jeśli taka sytuacja wystąpiła /
If amount of soil tested was insufficient to comply with recommended minimum mass:




Zał. / App. 3

WYNIKI BADAŃ TRÓJOSIOWYCH
Triaxial test results

BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

INFORMACJE OGÓLNE / GENERAL INFORMATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	3.60-4.20
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Typ próbki / Sample type:	TW - Próbnik cienkościenny / Thin walled push in sample
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

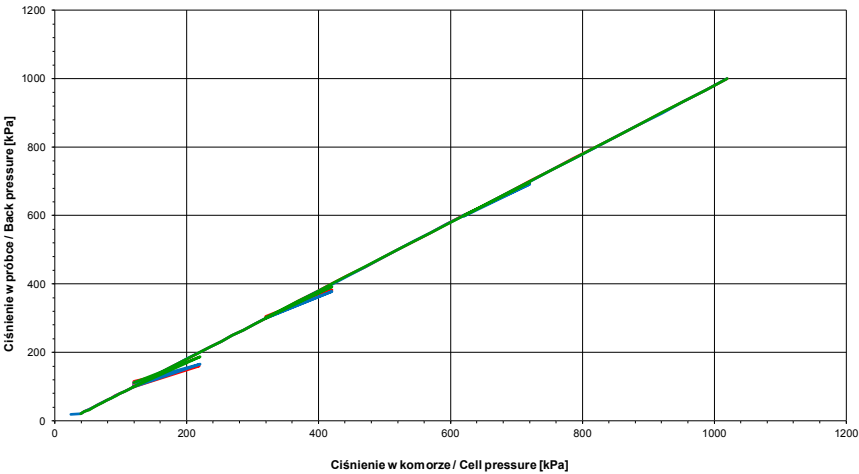
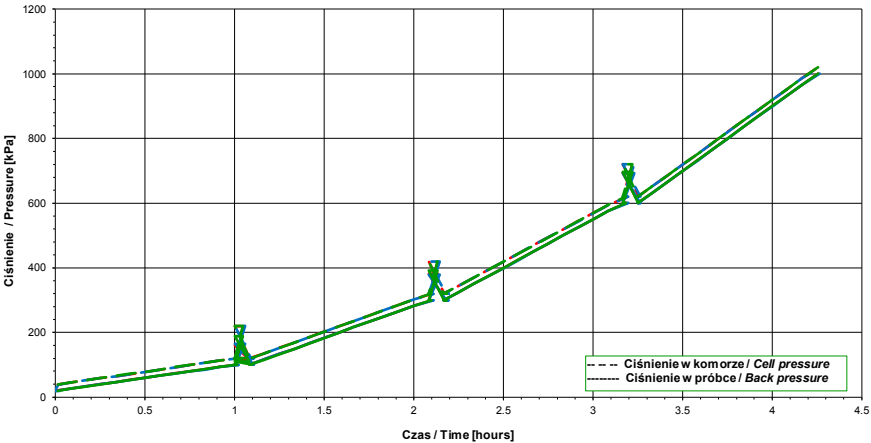
Nazwa próbki / Name of the sample :			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :			VMC_24_1	VMC_24_2	VMC_24_3
Data rozpoczęcia badania / Test start date :			2024-01-03	2024-01-05	2024-01-07
Głębokość podpróbki / Specimen depth	[m]		3.60-3.75	3.75-3.90	3.90-4.05
POCZĄTKOWE PARAMETRY PRÓBKĲ / INITIAL SPECIMEN PARAMETERS					
Masa próbki / Sample mass	m	[g]	1051.9	1033.9	1046.2
Średnica próbki / Diameter	D _i	[mm]	66.2	66.5	66.4
Powierzchnia próbki / Area	A _i	[mm ²]	3444	3468	3461
Wysokość próbki / Height	H _i	[mm]	139.5	139.0	138.4
Gęstość objętościowa / Bulk density	ρ _i	[Mg/m ³]	2.19	2.14	2.18
Wilgotność / Water content	w _i	[%]	14.9	12.9	15.0
Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego / Dry density	ρ _{di}	[Mg/m ³]	1.91	1.90	1.90
Gęstość właściwa (założona) / Particle density (assumed)	ρ _s	[Mg/m ³]	2.70	2.70	2.70
Wskaźnik porowatości / Void ratio	e _i	[-]	0.417	0.422	0.422
Stopień wilgotności / Degree of saturation	S _{r_i}	[%]	97	83	96
Zdjęcie próbek przed badaniem / Photo of the samples before test					
Opis makroskopowy / Visual description			łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy	łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy	łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy
			very sandy, silty CLAY, firm, brown	very sandy, silty CLAY, firm, brown	very sandy, silty CLAY, firm, brown
Ziarna > 1/6 średnicy próbki / Grains > 1/6 diameter of specimen:			występowały / occur	nie występowały / absent	nie występowały / absent
Ziarna > 1/10 średnicy próbki / Grains > 1/10 diameter of specimen:			występowały / occur	występowały / occur	występowały / occur
Uwagi / Remarks:					

BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

NASACZANIE / SATURATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	3.60-4.20
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample:		-	-	-
Nazwa badania / Name of the test:		VMC_24_1	VMC_24_2	VMC_24_3
Głębokość próbki / Specimen depth [m]		3.60-3.75	3.75-3.90	3.90-4.05
Początkowe efektywne naprężenie poziome / Initial effective radial stress	σ'_h [kPa]	18	5	19
Początkowe efektywne naprężenie pionowe / Initial effective axial stress	σ'_v [kPa]	18	-2	20
Efektywne naprężenie poziome na końcu etapu nasączenia / Final effective radial stress	σ'_h [kPa]	20	19	20
Efektywne naprężenie pionowe na końcu etapu nasączenia / Final effective axial stress	σ'_v [kPa]	20	19	20
Opis makroskopowy / Visual description		Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown

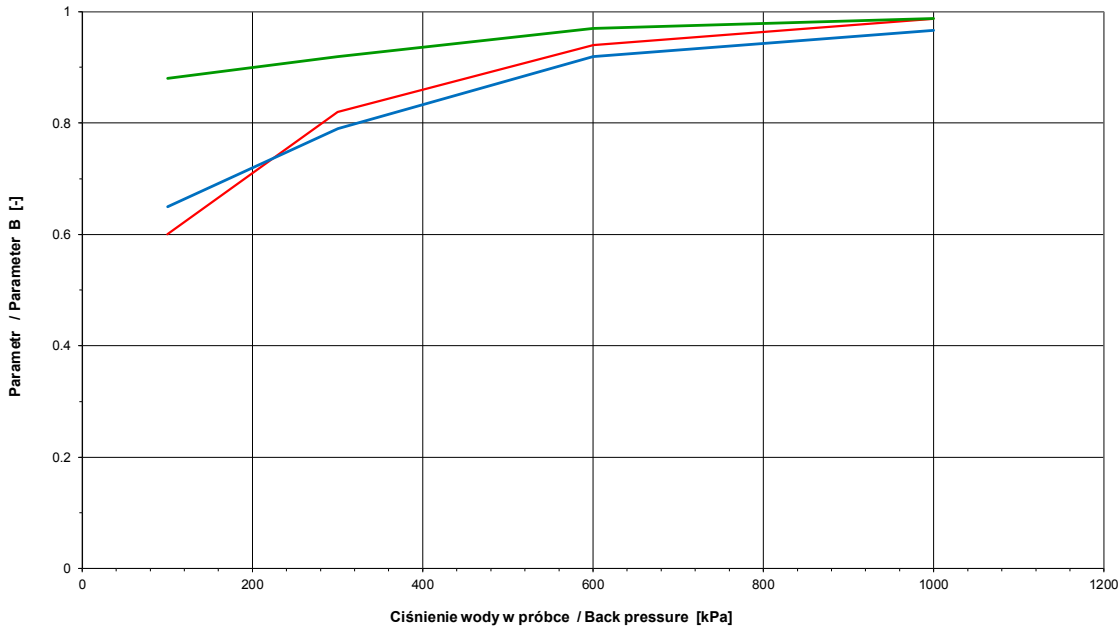


BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

NASĄCZANIE / SATURATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	3.60-4.20
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample :			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :			VMC_24_1	VMC_24_2	VMC_24_3
Głębokość podpróbk / Specimen depth		[m]	3.60-3.75	3.75-3.90	3.90-4.05
PARAMETRY PO NASĄCZANIU / PARAMETERS AFTER SATURATION					
Ciśnienie w komorze / Cell pressure	σ_c	[kPa]	1020	1019	1020
Ciśnienie wyrównawcze / Back pressure	u_B	[kPa]	1000	1000	1000
Parametr Skemptona / Skempton Parameter	B	[-]	0.99	0.97	0.99
Opis makroskopowy / Visual description			Ił. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	Ił. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	Ił. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown

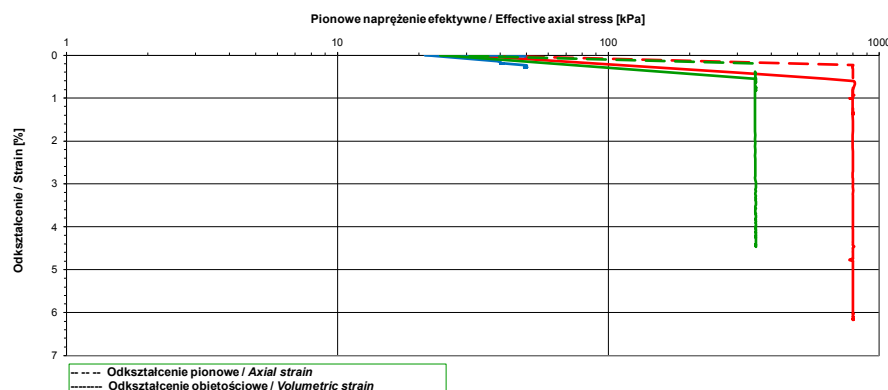
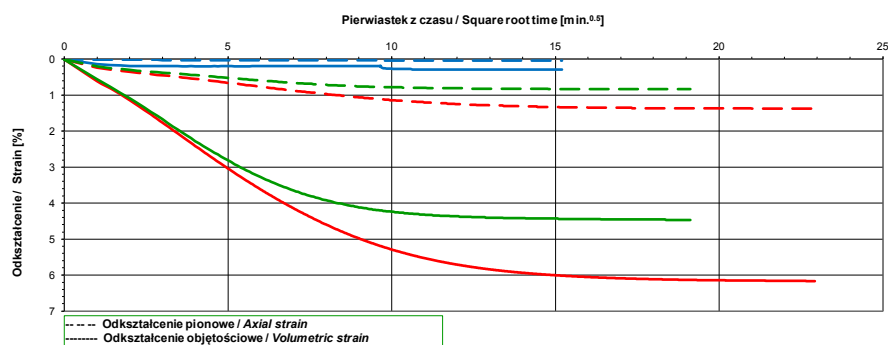


BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05

Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

KONSOLIDACJA / CONSOLIDATION




Obiekt / Site:		VEOLIA tóń, akumulator ciepła		
Otwór / Borehole:		OW-2		
Głębokość / Depth [m]:		3.60-4.20		
Numer próbki / Specimen reference:		-		
Numer próbki / Sample ID:		-		
Rodzaj próbki / Sample conditions:		Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample		
Badanie wykonane / Prepared by:		K. Szewczak		
Badanie sprawdzili / Verified by:		W. Tymieński		
Nazwa próbki / Name of the sample:		-	-	-
Nazwa badania / Name of the test:		VMC_24_1	VMC_24_2	VMC_24_3
Głębokość próbki / Specimen depth [m]		3.60-3.75	3.75-3.90	3.90-4.05
PARAMETRY PO KONSOLIDACJI / PARAMETERS AFTER CONSOLIDATION				
Ciśnienie w komorze / Cell pressure σ_c [kPa]		1800	1050	1350
Ciśnienie porowe / Pore pressure u [kPa]		1000	1000	1000
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress σ'_{rc} [kPa]		800	50	350
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress σ'_{vc} [kPa]		800	50	350
Warunki drenażu / Drainage conditions: spiralna bibuła filtracyjna, drenaż z dwóch stron / spiral filter papers on side, top and base drainage				
Czas trwania konsolidacji / Consolidation time [min]		526	231	366
Przemieszczenie pionowe / Axial displacement Δh [mm]		1.91	0.06	1.15
Odkształcenie pionowe / Axial strain ϵ_v [%]		1.37	0.04	0.83
Zmiana objętości / Volume change ΔV [cm ³]		29.62	1.36	21.38
Prędkość odkształceń objętościowych przed ścinaniem / Rate of volumetric strain immediately prior to shearing [%/h]		0.0	0.0	0.0
Odkształcenie objętościowe / Volumetric strain ϵ_{vol} [%]		6.17	0.28	4.46
Wilgotność / Water content w_c [%]		12.3	14.7	13.1
Gęstość objętościowa / Bulk density ρ_c [Mg/m ³]		2.27	2.15	2.24
Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego / Dry density ρ_{sc} [Mg/m ³]		2.03	1.90	1.99
Wskaźnik porowatości / Void ratio e_c [-]		0.330	0.418	0.358
Stopień wilgotności / Degree of saturation Sr_c [%]		101	95	99
Opis makroskopowy / Visual description		Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown

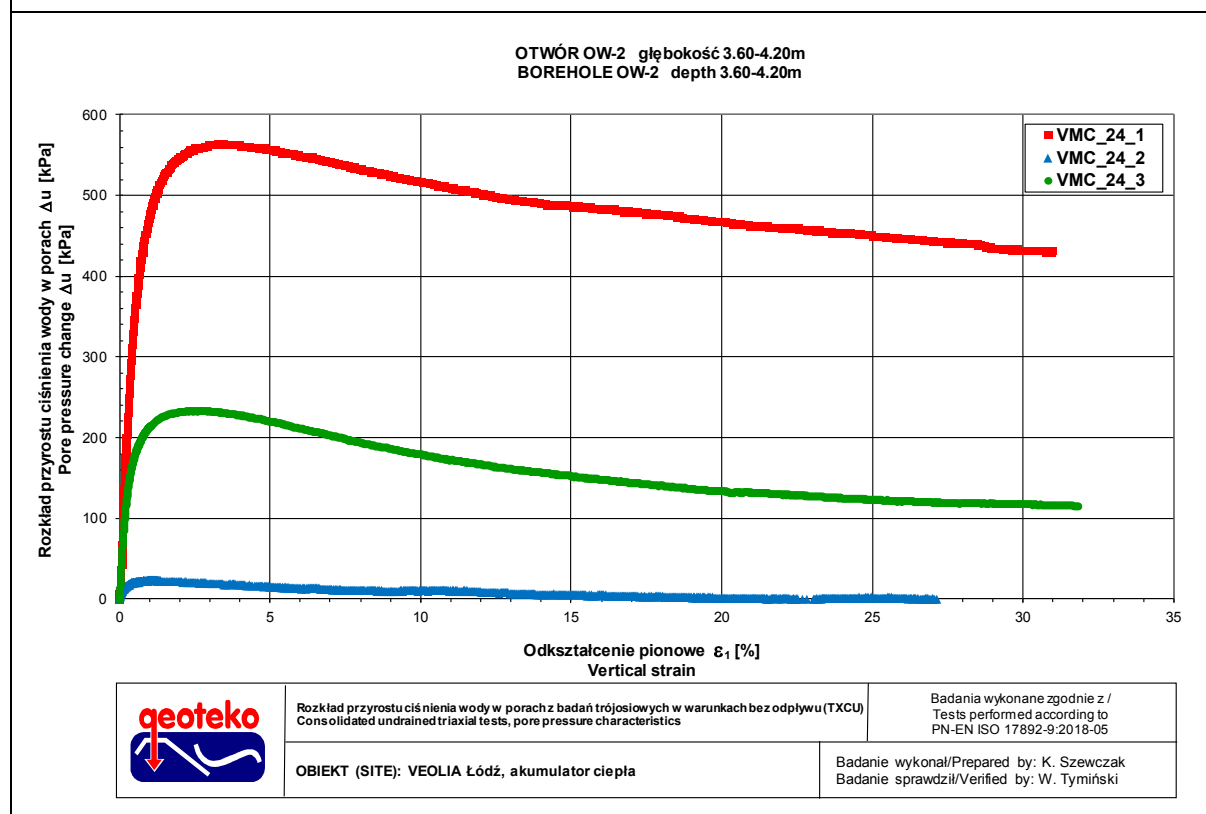
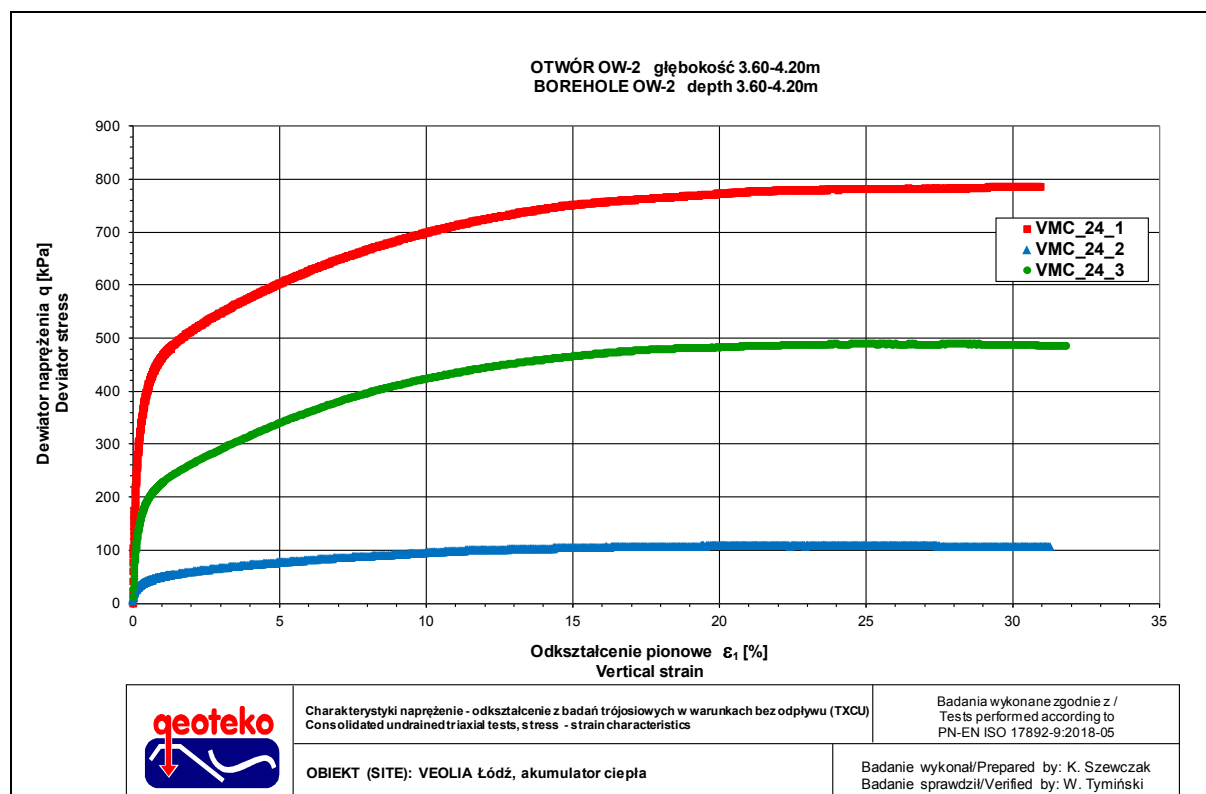


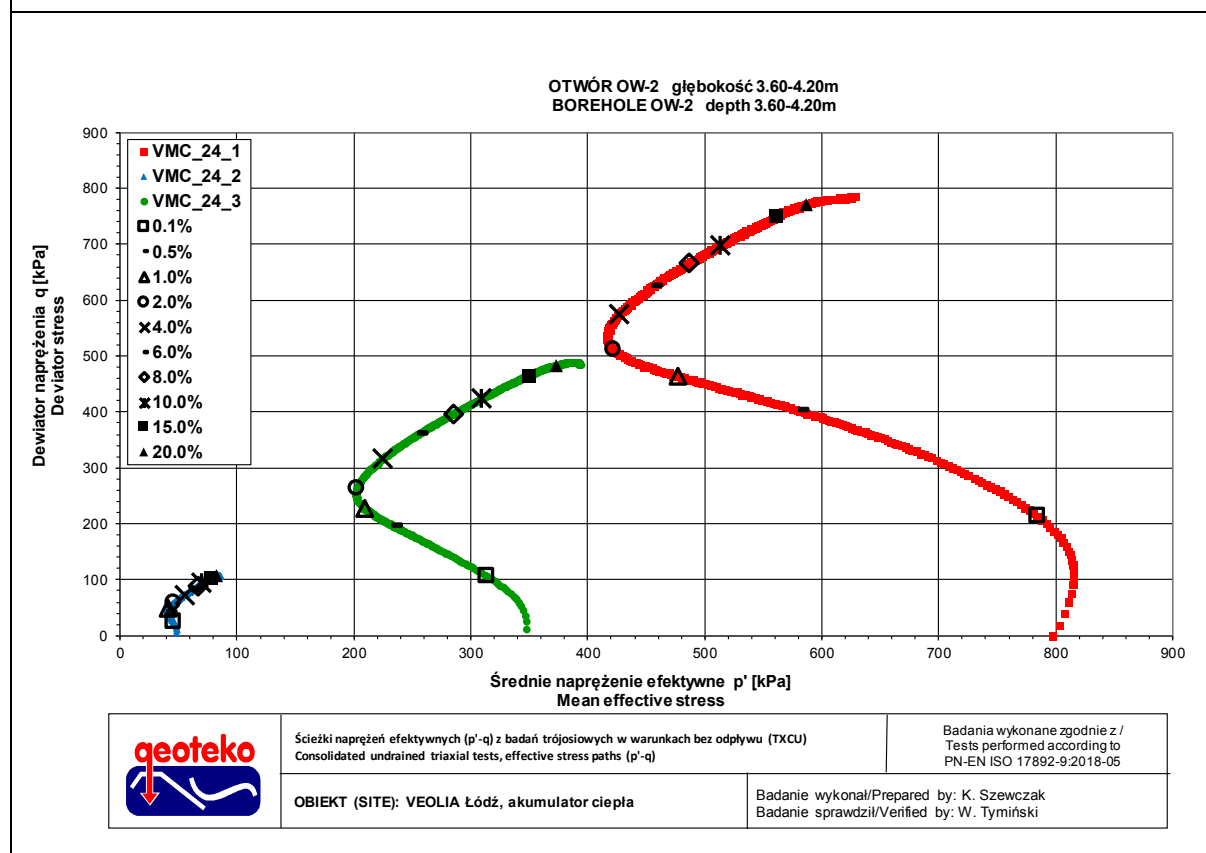
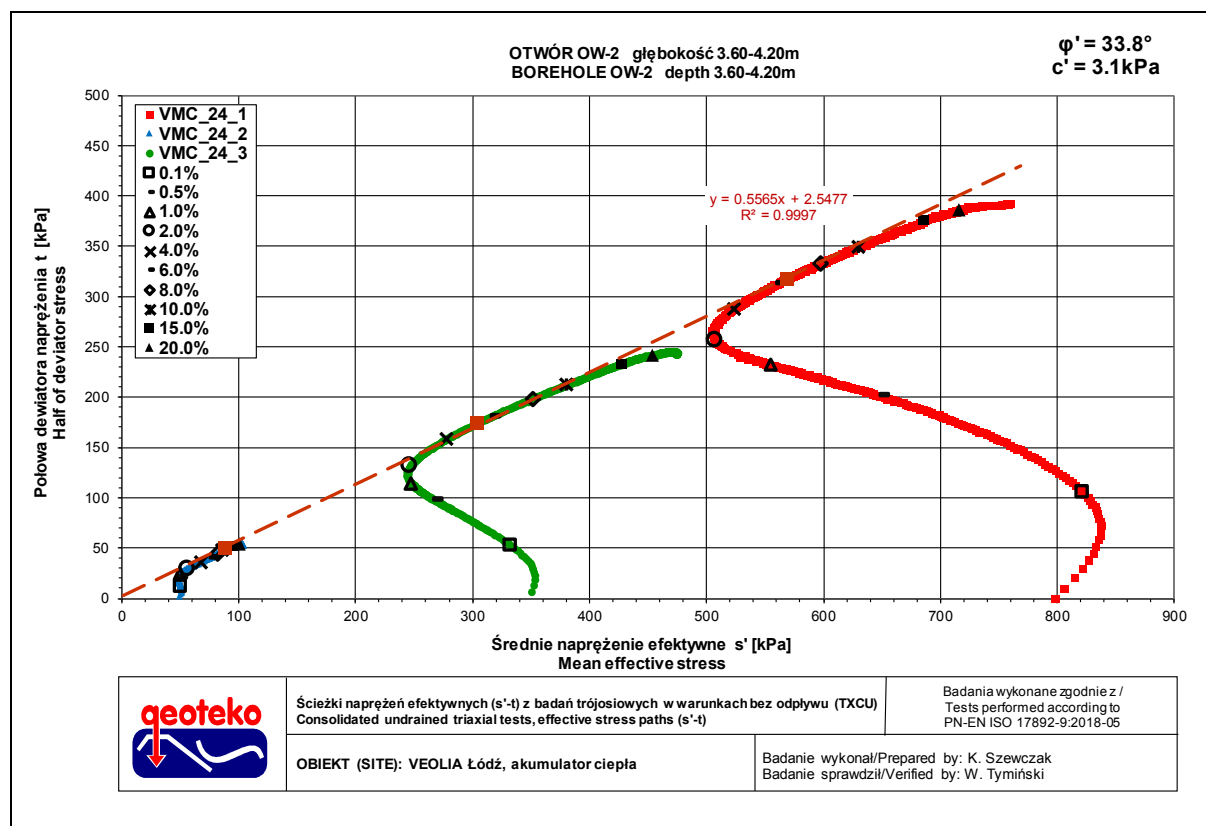
BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

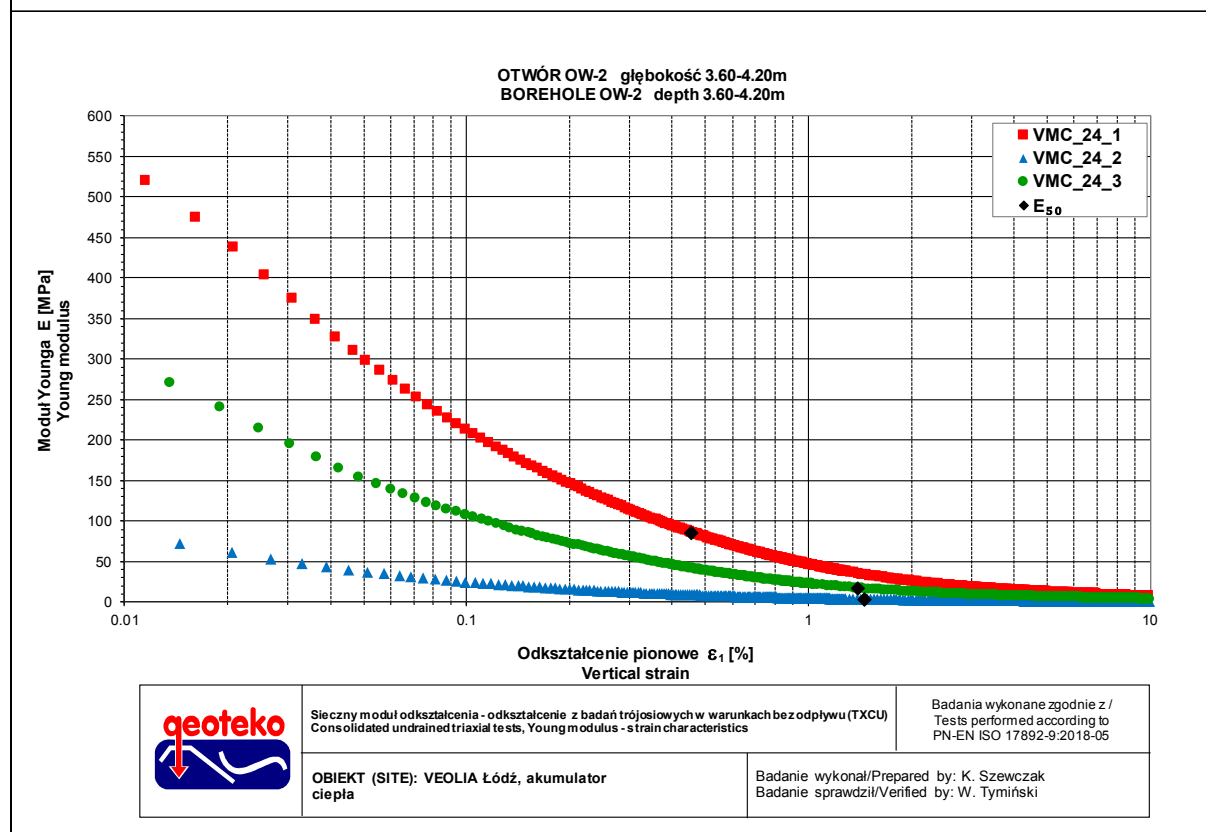
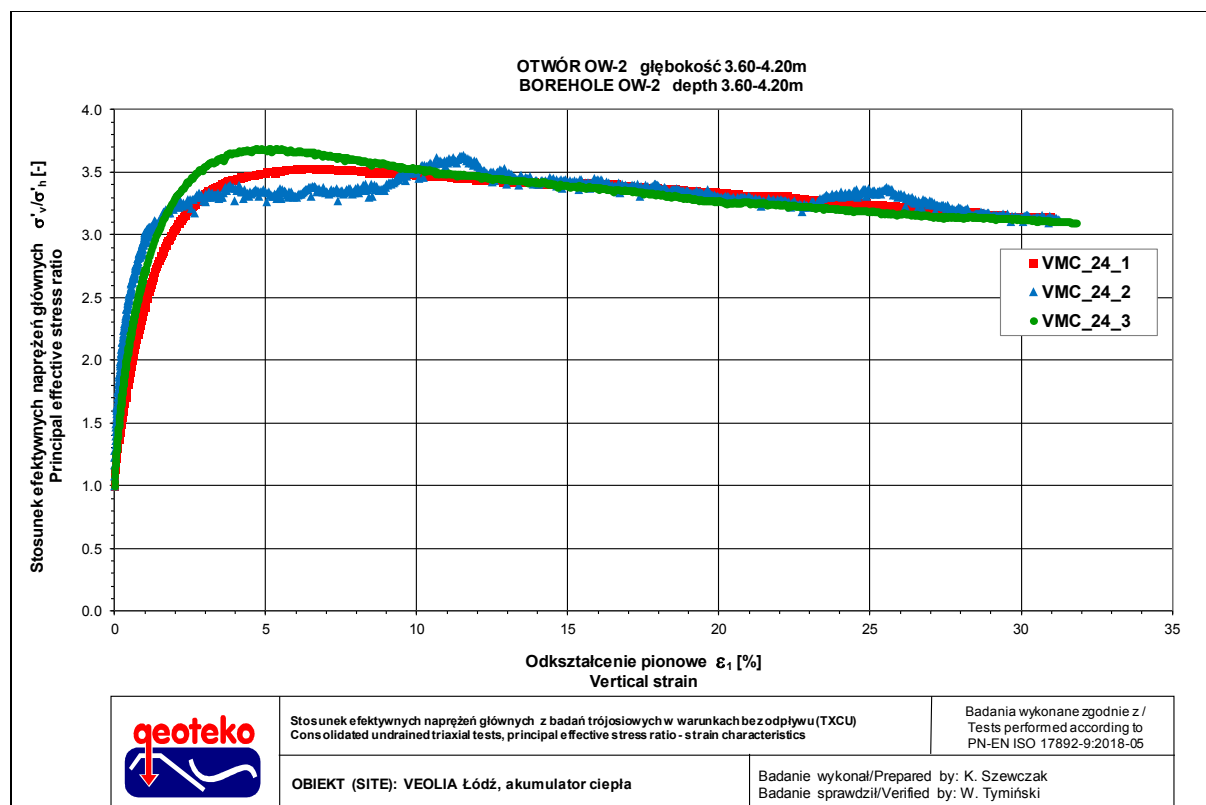
ŚCINANIE / SHEARING

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	3.60-4.20
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiański

Nazwa próbki / Name of the sample:		-	-	-
Nazwa badania / Name of the test:		VMC_24_1	VMC_24_2	VMC_24_3
Data zakończenia badania / Test end date:		2024-01-05	1900-03-11	2024-01-08
Głębokość próbki / Specimen depth		3.60-3.75	3.75-3.90	3.90-4.05
Początkowe efektywne naprężenie poziome / Initial effective radial stress		800	50	350
Początkowe efektywne naprężenie pionowe / Initial effective axial stress		800	50	350
Prędkość ścinania / Rate of shearing		0.050	0.050	0.050
		2.19	2.17	2.19
Kryterium zniszczenia / Failure criteria		Maksymalny stosunek efektywnych naprężeń głównych / At peak principal effective stress ratio		
Dewiator naprężenia / Deviator stress		635	100	349
Odkształcenie pionowe / Axial strain		6.4	11.5	5.4
Przyrost ciśnienia wody w porach / Excess pore pressure		547	10	218
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress		251	38	130
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress		886	138	479
Stosunek efektywnych naprężeń głównych / Principal effective stress ratio		3.53	3.63	3.69
Połowa dewiatora naprężenia / Half of deviator stress		318	50	175
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress		568	88	304
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress		463	71	246
Parametr Skempton / Skempton parameter A_v		0.86	0.10	0.62
Kąt tarcia wewnętrznego / Friction angle			33.8	
Spójność / Cohesion			3.1	
Poprawka ze względu na bieżącą filtrację / Corrections due filter papers		spiralna bibuła filtracyjna - nie stosowano poprawek / spiral filter papers - no corrections		
Poprawka ze względu na membranę dla pionowego naprężenia całkowitego / Correction due membran for vertical stress		3	5	2
Poprawka ze względu na membranę dla poziomego naprężenia całkowitego / Correction due membran for horizontal stress		nie stosowano / not applied		
Kryterium zniszczenia / Failure criteria		10% odkształcenia pionowego / At 10% axial strain		
Dewiator naprężenia / Deviator stress		698	95	424
Odkształcenie pionowe / Axial strain		10.0	10.0	10.0
Przyrost ciśnienia wody w porach / Excess pore pressure		517	10	180
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress		281	38	168
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress		979	133	592
Stosunek efektywnych naprężeń głównych / Principal effective stress ratio		3.49	3.51	3.53
Połowa dewiatora naprężenia / Half of deviator stress		349	48	212
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress		630	86	380
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress		514	70	309
Parametr Skempton / Skempton parameter A_v		0.74	0.11	0.42
Maksymalny dewiator naprężenia / Maximum deviator stress		786	110	490
Moduł E_{50} / Modulus E_{50}		85.8	3.8	17.5
Odkształcenie pionowe dla 50% maksymalnego dewiatora / Strain at 50% peak deviator stress		0.5	1.5	1.4
Zdjęcie próbek po badaniu / Photo of the samples after test				
Opis makroskopowy / Visual description		Łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy	Łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy	Łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy
		very sandy, silty CLAY, firm, brown	very sandy, silty CLAY, firm, brown	very sandy, silty CLAY, firm, brown
Ziarna > 1/6 średnicy próbki / Grains > 1/6 diameter of specimen:		występowały / occur	nie występowały / absent	nie występowały / absent
Ziarna > 1/10 średnicy próbki / Grains > 1/10 diameter of specimen:		występowały / occur	występowały / occur	występowały / occur
Typ zniszczenia / Mode of failure:		Bezcza / Barrel	Bezcza / Barrel	Bezcza / Barrel
Uwagi / Remarks:				










BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

INFORMACJE OGÓLNE / GENERAL INFORMATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2; OW-3
Głębokość / Depth [m]:	5.00-5.50; 4.90-5.10
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Typ próbki / Sample type:	TW - Próbnik cienkościenny / Thin walled push in sample
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

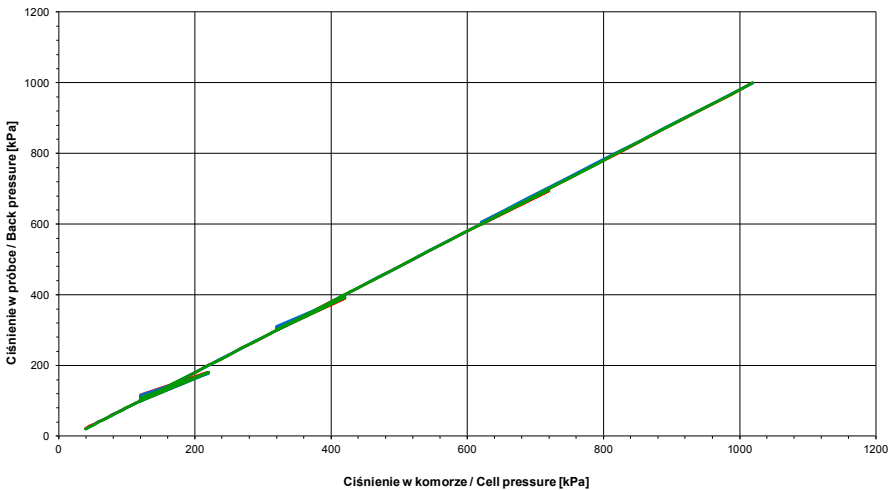
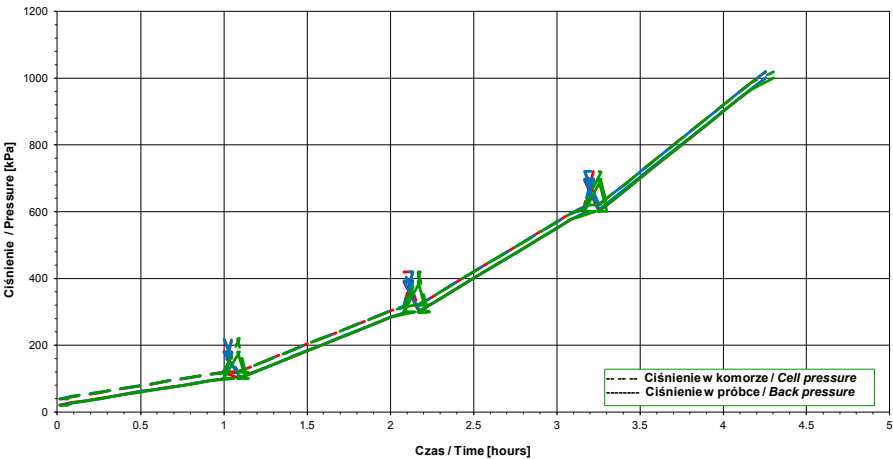
Nazwa próbki / Name of the sample :			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :			VMC_24_4	VMC_24_5	VMC_24_12
Data rozpoczęcia badania / Test start date :			2024-01-04	2024-01-05	2024-01-09
Głębokość podpróbki / Specimen depth	[m]		5.00-5.20	5.20-5.40	4.90-5.10
POCZĄTKOWE PARAMETRY PRÓBKII / INITIAL SPECIMEN PARAMETERS					
Masa próbki / Sample mass	m	[g]	912.6	950.3	1070.2
Średnica próbki / Diameter	D _i	[mm]	66.3	66.4	66.0
Powierzchnia próbki / Area	A _i	[mm ²]	3447	3461	3416
Wysokość próbki / Height	H _i	[mm]	123.5	127.5	140.3
Gęstość objętościowa / Bulk density	ρ _i	[Mg/m ³]	2.14	2.15	2.23
Wilgotność / Water content	w _i	[%]	16.3	18.5	12.2
Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego / Dry density	ρ _{di}	[Mg/m ³]	1.84	1.82	1.99
Gęstość właściwa (założona) / Particle density (assumed)	ρ _s	[Mg/m ³]	2.70	2.70	2.70
Wskaźnik porowatości / Void ratio	e _i	[-]	0.465	0.485	0.357
Stopień wilgotności / Degree of saturation	Sr _i	[%]	95	103	93
Zdjęcie próbek przed badaniem / Photo of the samples before test					
Opis makroskopowy / Visual description			łł z pyłem z dużą ilością piasku, plastyczny, szary	łł z pyłem z dużą ilością piasku, plastyczny, szaro-brązowy	łł z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy
			very sandy, silty CLAY, soft, gray	very sandy, silty CLAY, soft, grayish-brown	very sandy, silty CLAY, firm, brown
Ziarna > 1/6 średnicy próbki / Grains > 1/6 diameter of specimen:			nie występowały / absent	nie występowały / absent	nie występowały / absent
Ziarna > 1/10 średnicy próbki / Grains > 1/10 diameter of specimen:			nie występowały / absent	nie występowały / absent	nie występowały / absent
Uwagi / Remarks: Badanie VMC_24_12 wykonano na próbce z OW-3 z głębokości 4.90-5.10. Test VMC_24_12 was made on sample OW-3 from depth 4.90-5.10.					

BADANIA W APARacie TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

NASĄCZANIE / SATURATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2; OW-3
Głębokość / Depth [m]:	5.00-5.50; 4.90-5.10
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample:			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test:			VMC_24_4	VMC_24_5	VMC_24_12
Głębokość próbki / Specimen depth [m]			5.00-5.20	5.20-5.40	4.90-5.10
Początkowe efektywne naprężenie poziome / Initial effective radial stress	σ'_h	[kPa]	18	19	19
Początkowe efektywne naprężenie pionowe / Initial effective axial stress	σ'_v	[kPa]	17	19	19
Efektywne naprężenie poziome na końcu etapu nasączania / Final effective radial stress	σ'_h	[kPa]	19	20	19
Efektywne naprężenie pionowe na końcu etapu nasączania / Final effective axial stress	σ'_v	[kPa]	19	20	19
Opis makroskopowy / Visual description			łt. z pyłem z dużą ilością piasku, plastyczny, szary / very sandy, silty CLAY, soft, gray	łt. z pyłem z dużą ilością piasku, plastyczny, szaro-brązowy / very sandy, silty CLAY, soft, grayish-brown	łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown

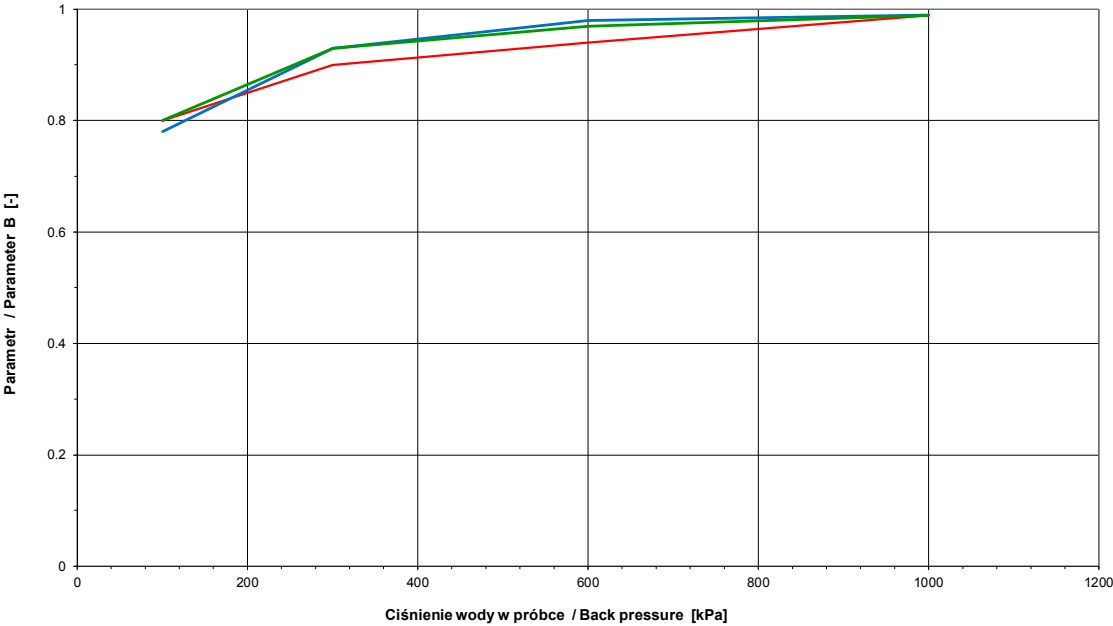


BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

NASACZANIE / SATURATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2; OW-3
Głębokość / Depth [m]:	5.00-5.50; 4.90-5.10
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample :			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :			VMC_24_4	VMC_24_5	VMC_24_12
Głębokość podpróbki / Specimen depth		[m]	5.00-5.20	5.20-5.40	4.90-5.10
PARAMETRY PO NASĄCZANIU / PARAMETERS AFTER SATURATION					
Ciśnienie w komorze / Cell pressure	σ_c	[kPa]	1019	1020	1019
Ciśnienie wyrównawcze / Back pressure	u_B	[kPa]	1000	1000	1000
Parametr Skempton / Skempton Parameter	B	[-]	0.99	0.99	0.99
Opis makroskopowy / Visual description			Ił. z pyłem z dużą ilością piasku, plastyczny, szary / very sandy, silty CLAY, soft, gray	Ił. z pyłem z dużą ilością piasku, plastyczny, szaro-brązowy / very sandy, silty CLAY, soft, grayish-brown	Ił. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown

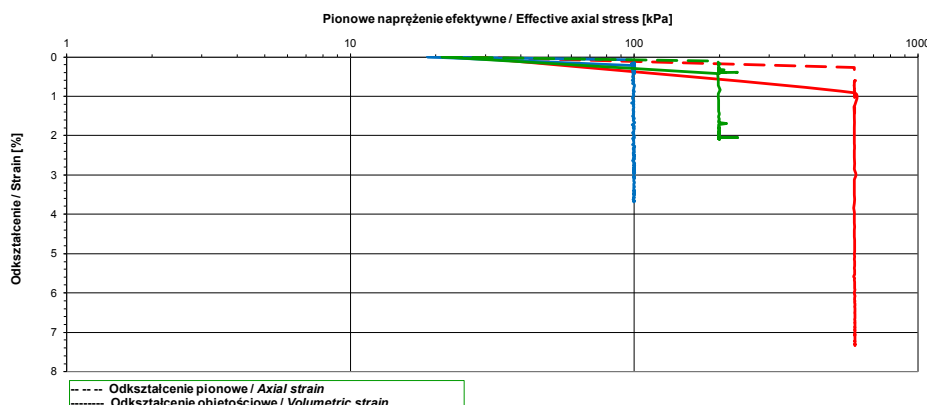
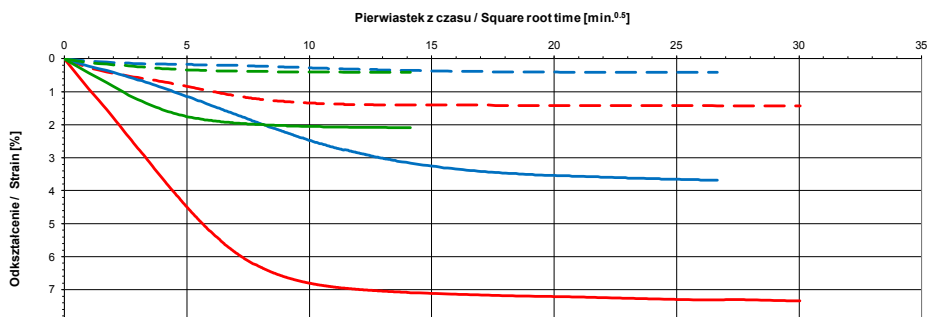


BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

KONSOLIDACJA / CONSOLIDATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2; OW-3
Głębokość / Depth [m]:	5.00-5.50; 4.90-5.10
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonane / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdzili / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample :			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :			VMC_24_4	VMC_24_5	VMC_24_12
Głębokość podpróbki / Specimen depth	[m]		5.00-5.20	5.20-5.40	4.90-5.10
PARAMETRY PO KONSOLIDACJI / PARAMETERS AFTER CONSOLIDATION					
Ciśnienie w komorze / Cell pressure	σ_c	[kPa]	1600	1100	1200
Ciśnienie porowe / Pore pressure	u	[kPa]	1000	1000	1000
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress	σ'_{hc}	[kPa]	600	100	200
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress	σ'_{vc}	[kPa]	600	100	200
Warunki drenazu / Drainage conditions			spiralna bibuła filtracyjna, drenaż z dwóch stron / spiral filter papers on side, top and base drainage		
Czas trwania konsolidacji / Consolidation time	[min]		903	711	200
Przemieszczenie pionowe / Axial displacement	Δh	[mm]	1.76	0.53	0.58
Odształcenie pionowe / Axial strain	ε_v	[%]	1.43	0.42	0.41
Zmiana objętości / Volume change	ΔV	[cm³]	31.26	16.25	10.03
Prędkość odkształceń objętościowych przed ścinaniem / Rate of volumetric strain immediately prior to shearing	[%/h]		0.0	0.0	0.0
Odształcenie objętościowe / Volumetric strain	ε_{vol}	[%]	7.34	3.68	2.09
Wilgotność / Water content	w _c	[%]	12.4	15.8	11.8
Gęstość objętościowa / Bulk density	ρ_c	[Mg/m³]	2.23	2.20	2.26
Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego / Dry density	ρ_{dc}	[Mg/m³]	1.99	1.89	2.03
Wskaźnik porowatości / Void ratio	e _c	[-]	0.357	0.431	0.329
Stopień wilgotności / Degree of saturation	Sr _c	[%]	93	99	97
Opis makroskopowy / Visual description			łł. z pyłem z dużą ilością piasku, plastyczny, szary / very sandy, silty CLAY, soft, gray	łł. z pyłem z dużą ilością piasku, plastyczny, szaro-brązowy / very sandy, silty CLAY, soft, grayish-brown	łł. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown




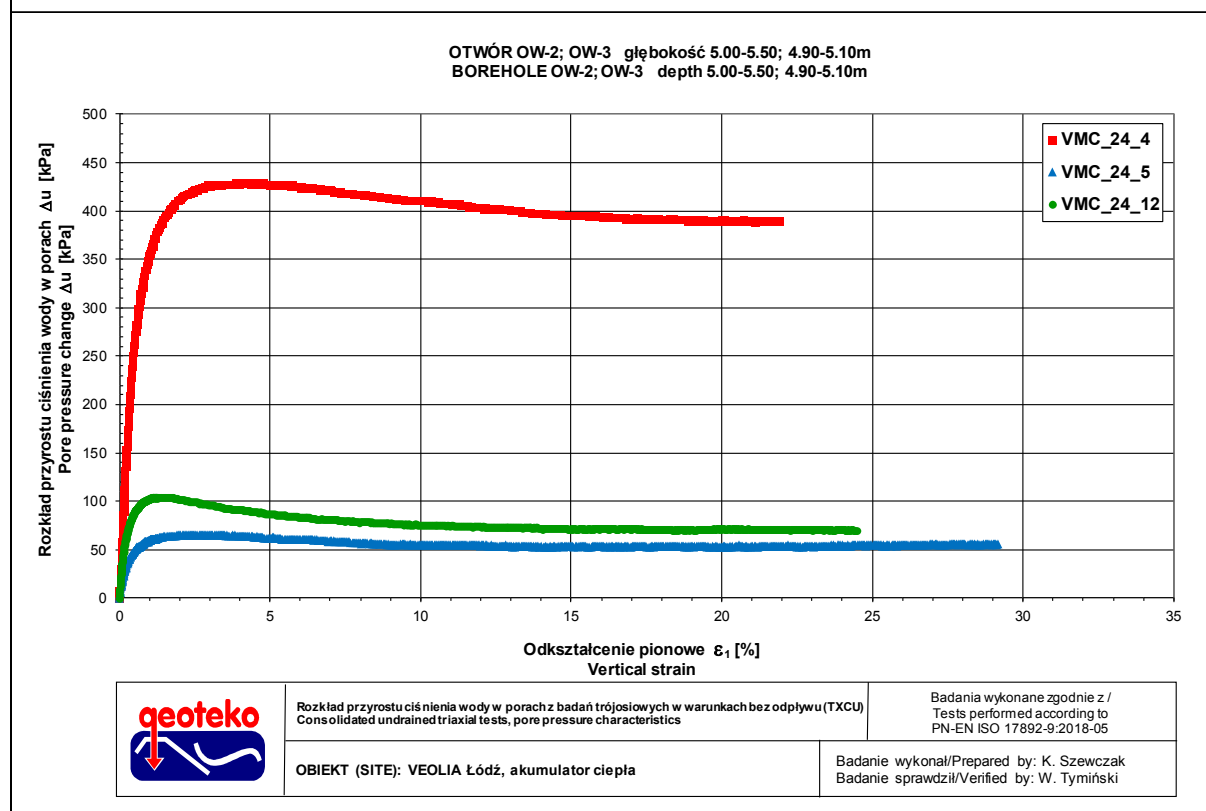
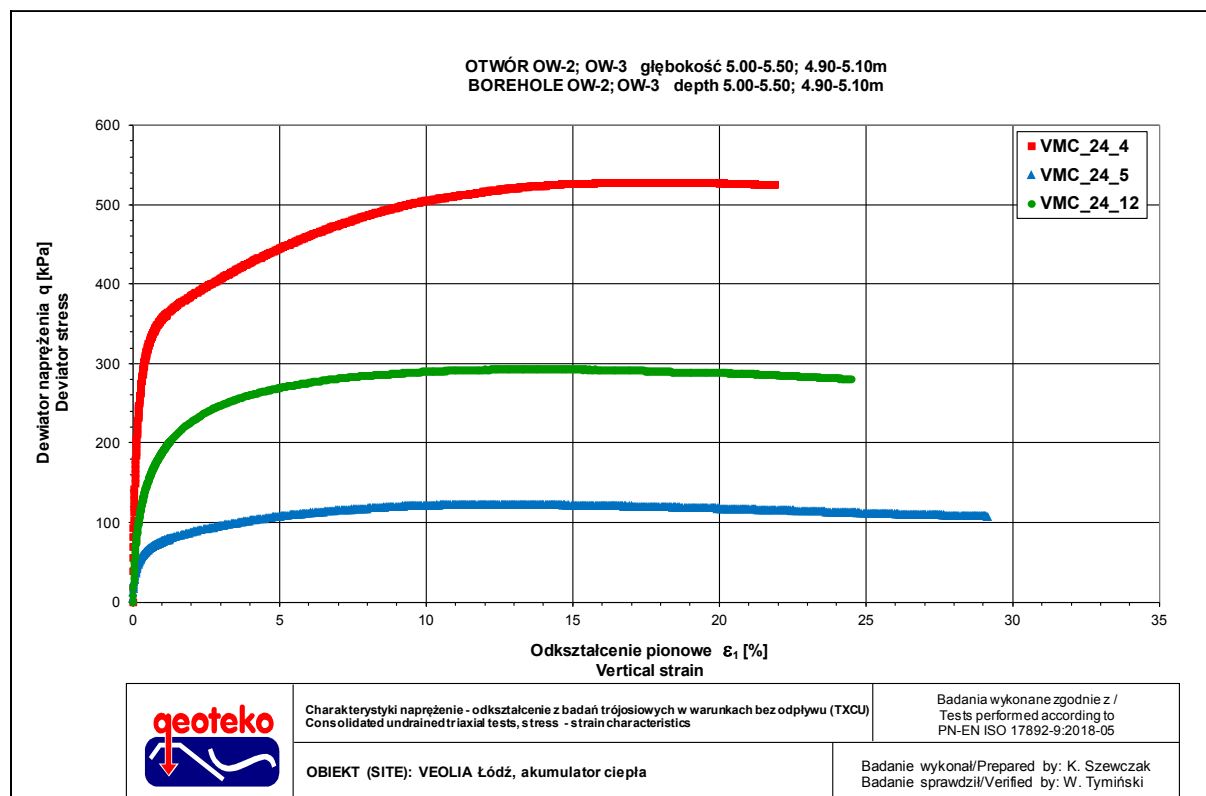
BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05

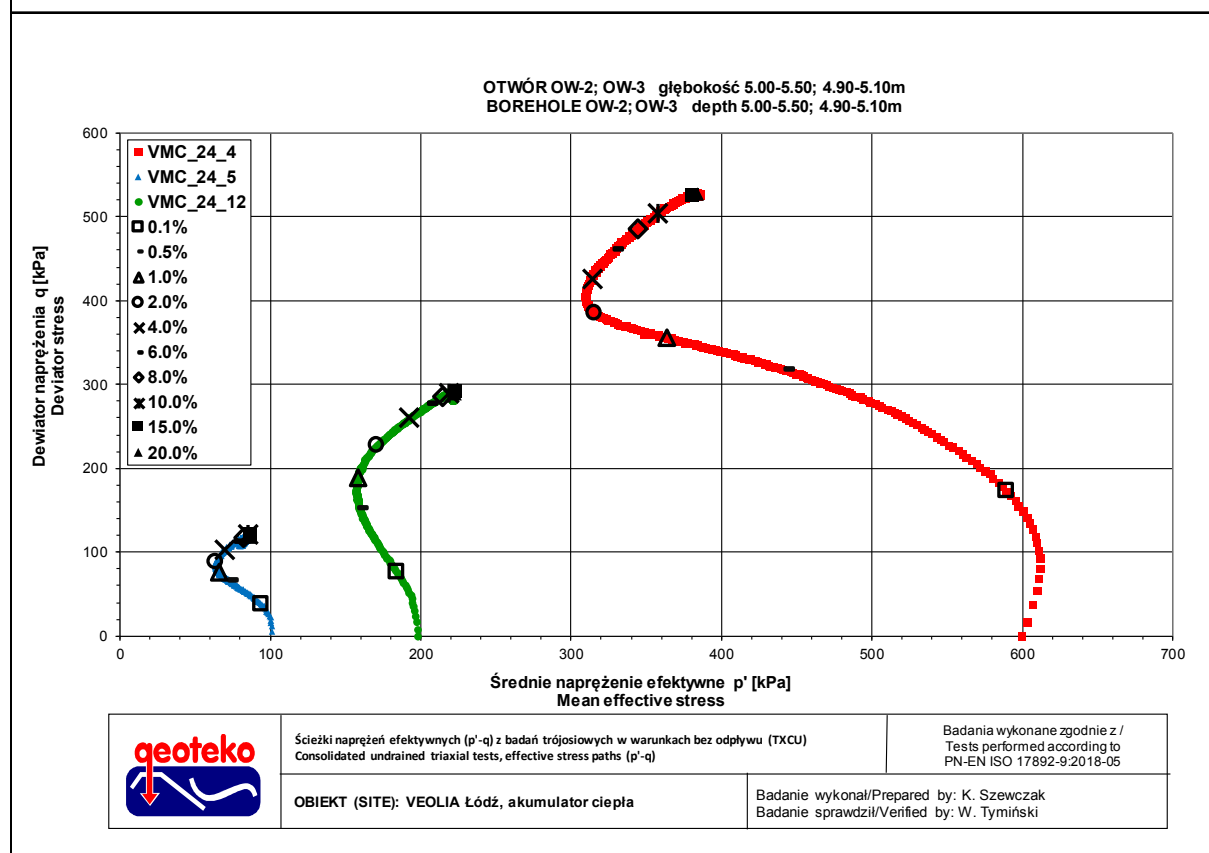
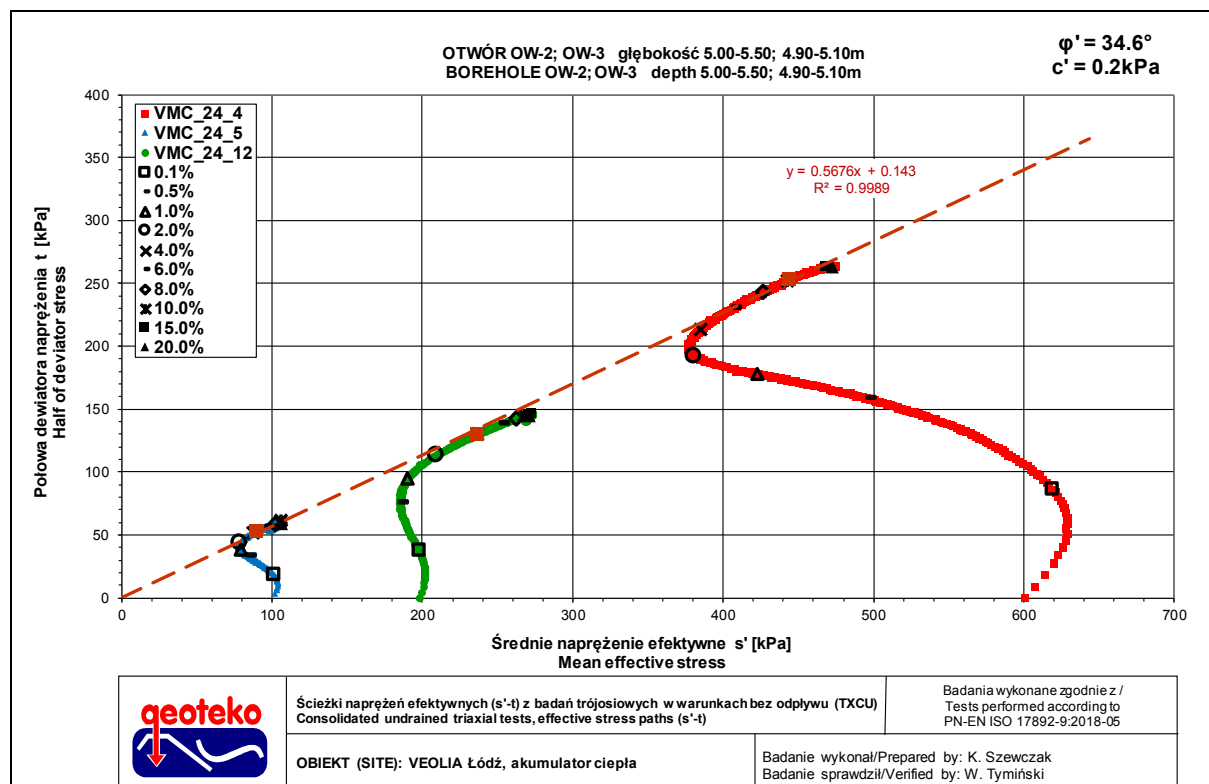
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

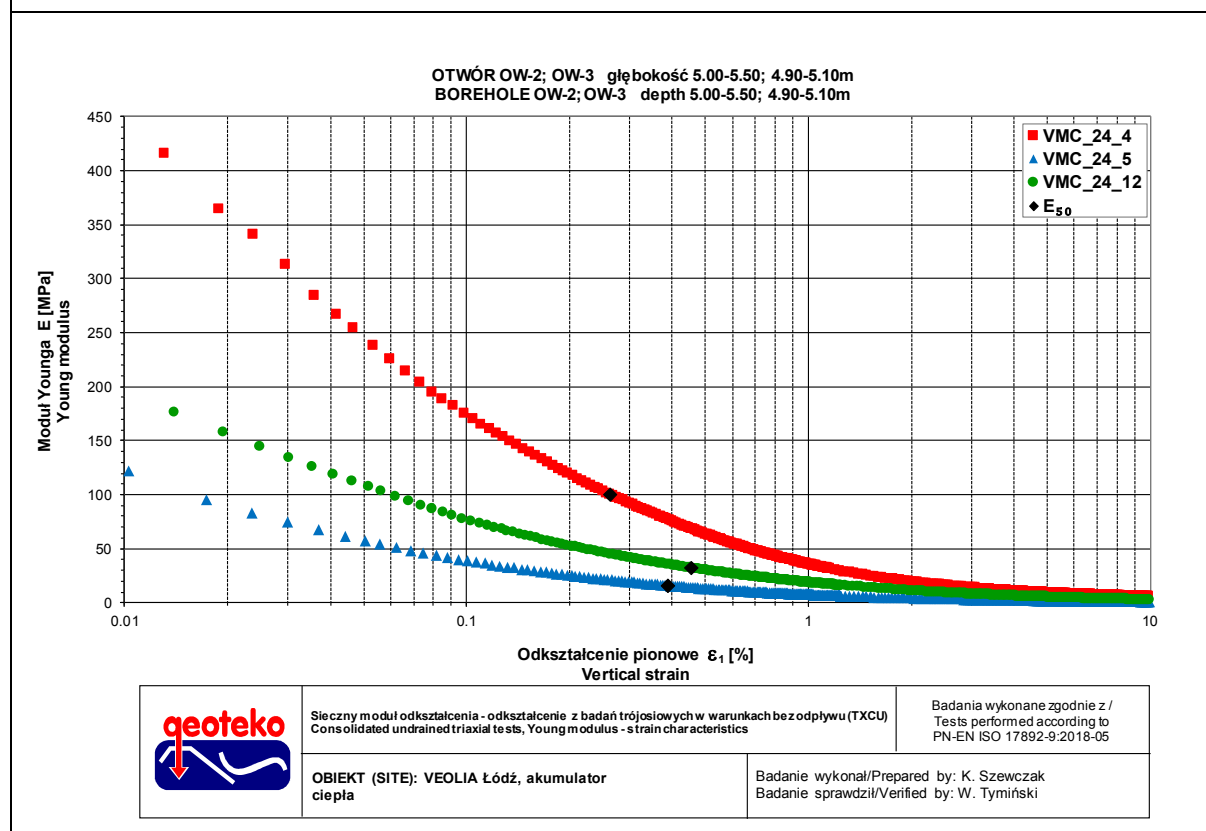
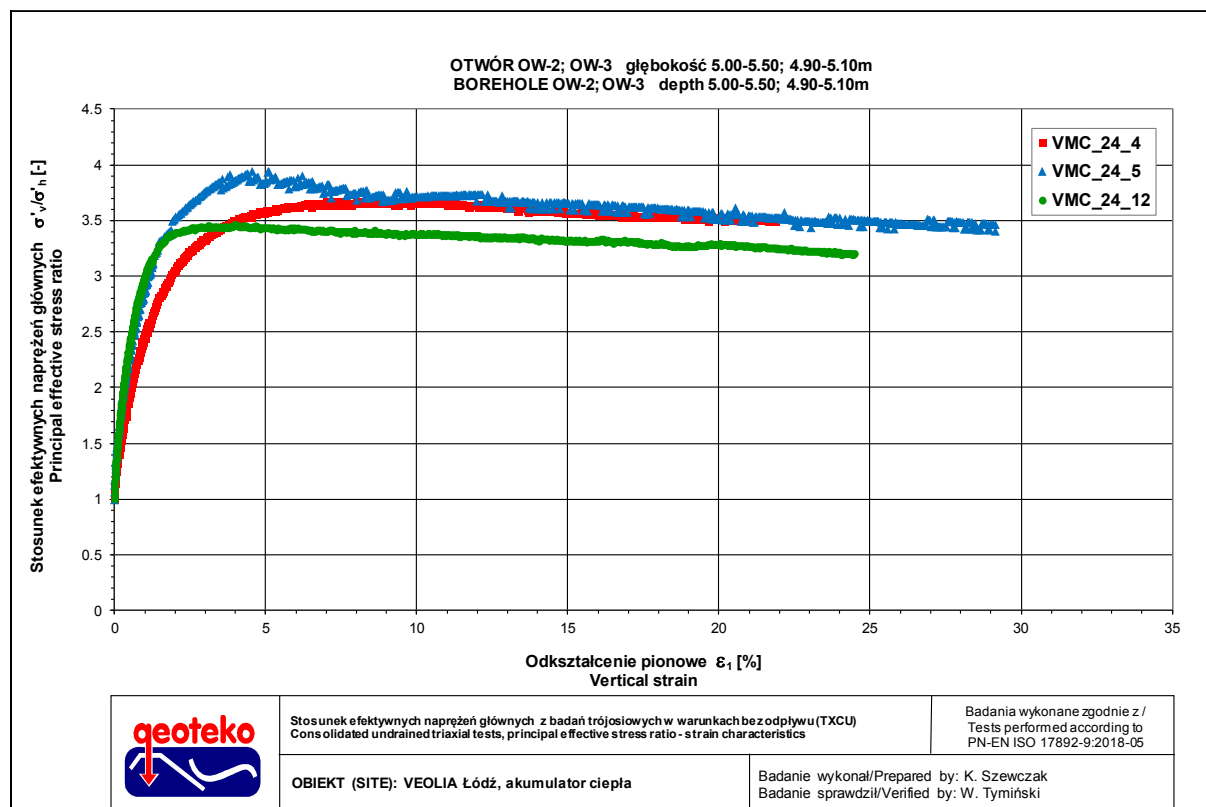
ŚCINANIE / SHEARING

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2; OW-3
Głębokość / Depth [m]:	5.00-5.50; 4.90-5.10
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample :		-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :		VMC_24_4	VMC_24_5	VMC_24_12
Data zakończenia badania / Test end date :		2024-01-05	2024-01-07	2024-01-10
Głębokość próbki / Specimen depth		5.00-5.20	5.20-5.40	4.90-5.10
Początkowe efektywne naprężenie poziome / Initial effective radial stress	σ'_{h1} [kPa]	600	100	200
Początkowe efektywne naprężenie pionowe / Initial effective axial stress	σ'_{v1} [kPa]	600	100	200
Prędkość ścinania / Rate of shearing	v [mm/min]	0.050	0.050	0.050
	[%/h]	2.47	2.37	2.15
Kryterium zniszczenia / Failure criteria		Maksymalny stosunek efektywnych naprężeń głównych / At peak principal effective stress ratio		
Dewiator naprężenia / Deviator stress	q_f [kPa]	507	106	261
Odształcenie pionowe / Axial strain	ϵ_{xf} [%]	10.4	4.6	4.0
Przyrost ciśnienia wody w porach / Excess pore pressure	ΔU [kPa]	410	64	92
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress	σ'_{xf} [kPa]	190	36	106
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress	σ'_{xf} [kPa]	697	142	367
Stosunek efektywnych naprężeń głównych / Principal effective stress ratio	$\sigma'_{xf} / \sigma'_{hf}$ [-]	3.67	3.94	3.46
Półowa dewiatora naprężenia / Half of deviator stress	$q_f/2$ [kPa]	254	53	130
Srednie naprężenie efektywne / Mean effective stress s'	s'_f [kPa]	444	89	236
Srednie naprężenie efektywne / Mean effective stress p'	p'_f [kPa]	359	71	193
Parametr Skemptona / Skempton parameter A_v	$\Delta U / \Delta q_f$ [-]	0.81	0.60	0.35
Kąt tarcia wewnętrzznego / Friction angle	ϕ' [°]	34.6		
Spójność / Cohesion	c' [kPa]	0.2		
Poprawka ze względu na błułą filtracyjną / Corrections due filter papers	$(\Delta \sigma_x)_{fp}$ [kPa]	spiralna bibuła filtracyjna - nie stosowano poprawek / spiral filter papers - no corrections		
Poprawka ze względu na membranę dla pionowego naprężenia całkowitego / Correction due membran for vertical stress	$(\Delta \sigma_x)_{vm}$ [kPa]	4	2	2
Poprawka ze względu na membranę dla poziomego naprężenia całkowitego / Correction due membran for horizontal stress	$(\Delta \sigma_x)_{hm}$ [kPa]	nie stosowano / not applied		
Kryterium zniszczenia / Failure criteria		10% odkształcenia pionowego / At 10% axial strain		
Dewiator naprężenia / Deviator stress	q_f [kPa]	505	122	290
Odształcenie pionowe / Axial strain	ϵ_{xf} [%]	10.0	10.0	10.0
Przyrost ciśnienia wody w porach / Excess pore pressure	ΔU [kPa]	410	55	76
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress	σ'_{xf} [kPa]	190	45	122
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress	σ'_{xf} [kPa]	695	167	412
Stosunek efektywnych naprężeń głównych / Principal effective stress ratio	$\sigma'_{xf} / \sigma'_{hf}$ [-]	3.66	3.71	3.38
Półowa dewiatora naprężenia / Half of deviator stress	$q_f/2$ [kPa]	252	61	145
Srednie naprężenie efektywne / Mean effective stress s'	s'_f [kPa]	442	106	267
Srednie naprężenie efektywne / Mean effective stress p'	p'_f [kPa]	358	86	219
Parametr Skemptona / Skempton parameter A_v	$\Delta U / \Delta q_f$ [-]	0.81	0.45	0.26
Maksymalny dewiator naprężenia / Maximum deviator stress	q_{MAX} [kPa]	528	123	294
Moduł E_{50} / Modulus E_{50}	E_{50} [MPa]	100.1	15.8	32.2
Odształcenie pionowe dla 50% maksymalnego dewiatora / Strain at 50% peak deviator stress	ϵ_{50} [%]	0.3	0.4	0.5
Zdjęcie próbek po badaniu / Photo of the samples after test				
Opis makroskopowy / Visual description		Il. z pyłem z dużą ilością piasku, plastyczny, szary	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, plastyczny, szaro-brązowy	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy
		very sandy, silty CLAY, soft, gray	very sandy, silty CLAY, soft, grayish-brown	very sandy, silty CLAY, firm, brown
Ziarna > 1/6 średnicy próbki / Grains > 1/6 diameter of specimen:		nie występowały / absent	nie występowały / absent	nie występowały / absent
Ziarna > 1/10 średnicy próbki / Grains > 1/10 diameter of specimen:		nie występowały / absent	nie występowały / absent	nie występowały / absent
Typ zniszczenia / Mode of failure:		Beczka / Barrel	Beczka / Barrel	Beczka / Barrel
Uwagi / Remarks: Badanie VMC_24_12 wykonano na próbce z OW-3 z głębokości 4.90-5.10. Test VMC_24_12 was made on sample OW-3 from depth 4.90-5.10.				










BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

INFORMACJE OGÓLNE / GENERAL INFORMATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	3.30-3.90; 4.90-5.10
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Typ próbki / Sample type:	TW - Próbnik cienkościenny / Thin walled push in sample
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

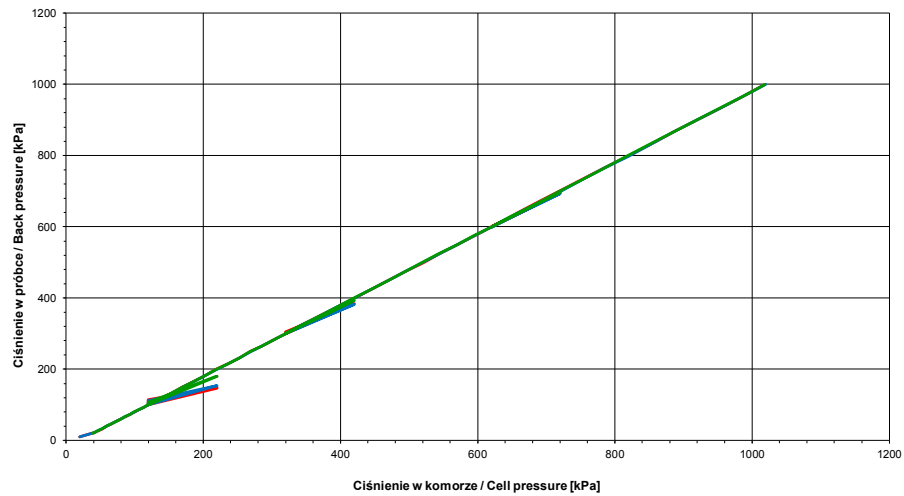
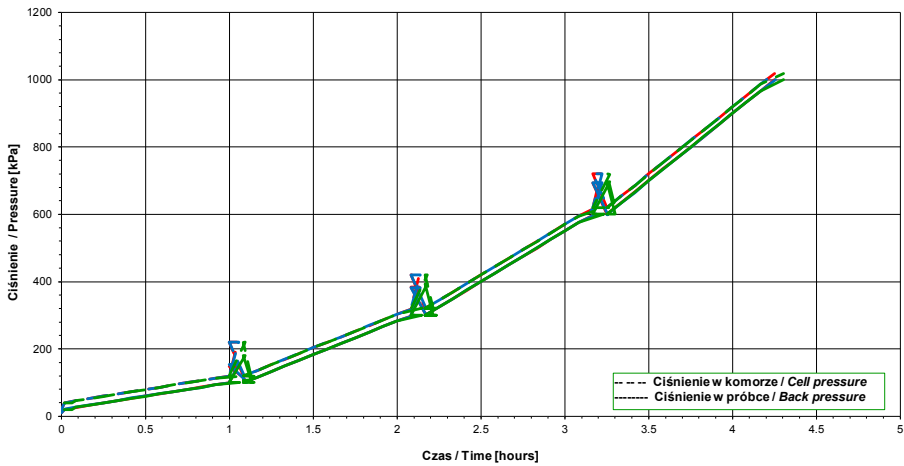
Nazwa próbki / Name of the sample :			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :			VMC_24_6	VMC_24_7	VMC_24_12
Data rozpoczęcia badania / Test start date :			2024-01-05	2024-01-07	2024-01-09
Głębokość podpróbki / Specimen depth	[m]		3.50-3.70	3.30-3.50	4.90-5.10
POCZĄTKOWE PARAMETRY PRÓBKII / INITIAL SPECIMEN PARAMETERS					
Masa próbki / Sample mass	m	[g]	1033.3	1030.9	1070.2
Średnica próbki / Diameter	D _i	[mm]	66.3	66.2	66.0
Powierzchnia próbki / Area	A _i	[mm ²]	3451	3444	3416
Wysokość próbki / Height	H _i	[mm]	138.7	140.0	140.3
Gęstość objętościowa / Bulk density	ρ _i	[Mg/m ³]	2.16	2.14	2.23
Wilgotność / Water content	w _i	[%]	14.1	14.8	12.2
Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego / Dry density	ρ _{di}	[Mg/m ³]	1.89	1.86	1.99
Gęstość właściwa (założona) / Particle density (assumed)	ρ _s	[Mg/m ³]	2.70	2.70	2.70
Wskaźnik porowatości / Void ratio	e _i	[-]	0.426	0.450	0.357
Stopień wilgotności / Degree of saturation	Sr _i	[%]	89	89	93
Zdjęcie próbek przed badaniem / Photo of the samples before test					
Opis makroskopowy / Visual description			łł z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy	łł z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy	łł z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy
			very sandy, silty CLAY, firm, brown	very sandy, silty CLAY, firm, brown	very sandy, silty CLAY, firm, brown
Ziarna > 1/6 średnicy próbki / Grains > 1/6 diameter of specimen:			występowały / occur	nie występowały / absent	nie występowały / absent
Ziarna > 1/10 średnicy próbki / Grains > 1/10 diameter of specimen:			występowały / occur	występowały / occur	występowały / occur
Uwagi / Remarks: Badanie VMC_24_12 wykonano na próbce z OW-3 z głębokości 4.90-5.10. Test VMC_24_12 was made on sample OW-3 from depth 4.90-5.10.					

BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

NASACZANIE / SATURATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	3.30-3.90; 4.90-5.10
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymirski

Nazwa próbki / Name of the sample:			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test:			VMC_24_6	VMC_24_7	VMC_24_12
Głębokość próbki / Specimen depth [m]			3.50-3.70	3.30-3.50	4.90-5.10
Początkowe efektywne naprężenie poziome / Initial effective radial stress	σ'_h	[kPa]	10	10	19
Początkowe efektywne naprężenie pionowe / Initial effective axial stress	σ'_v	[kPa]	2	-2	19
Efektywne naprężenie poziome na końcu etapu nasączenia / Final effective radial stress	σ'_h	[kPa]	19	20	19
Efektywne naprężenie pionowe na końcu etapu nasączenia / Final effective axial stress	σ'_v	[kPa]	19	20	19
Opis makroskopowy / Visual description			łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown

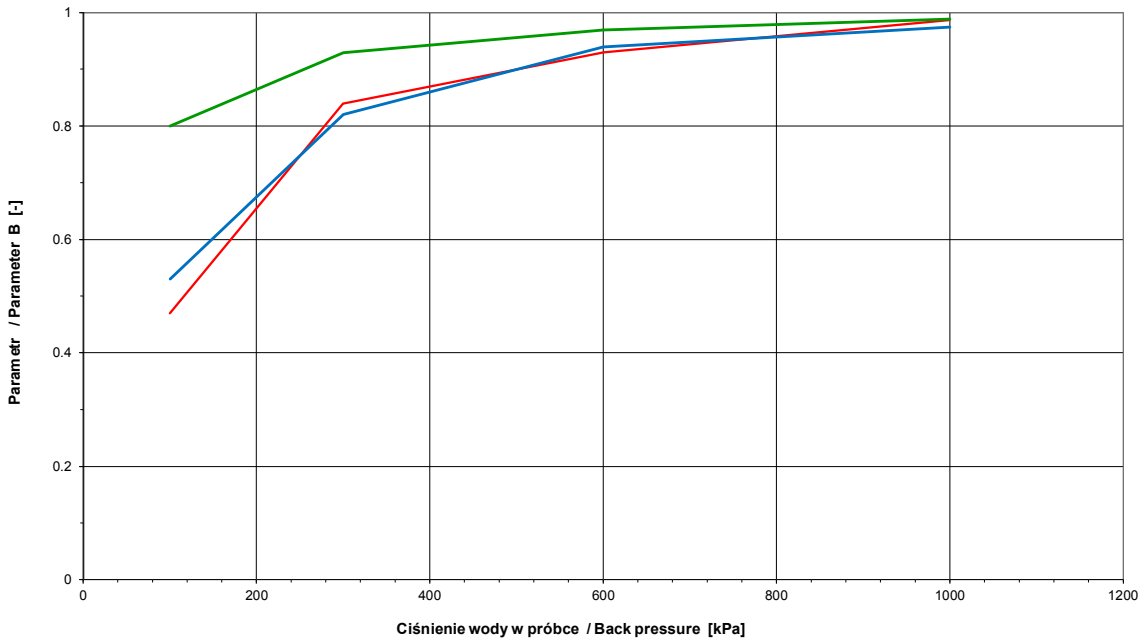


BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

NASĄCZANIE / SATURATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	3.30-3.90; 4.90-5.10
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample :			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :			VMC_24_6	VMC_24_7	VMC_24_12
Głębokość próbki / Specimen depth [m]			3.50-3.70	3.30-3.50	4.90-5.10
PARAMETRY PO NASĄCZANIU / PARAMETERS AFTER SATURATION					
Ciśnienie w komorze / Cell pressure	σ_c	[kPa]	1019	1020	1019
Ciśnienie wyrównawcze / Back pressure	u_b	[kPa]	1000	1000	1000
Parametr Skempton / Skempton Parameter	B	[-]	0.99	0.98	0.99
Opis makroskopowy / Visual description			łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown

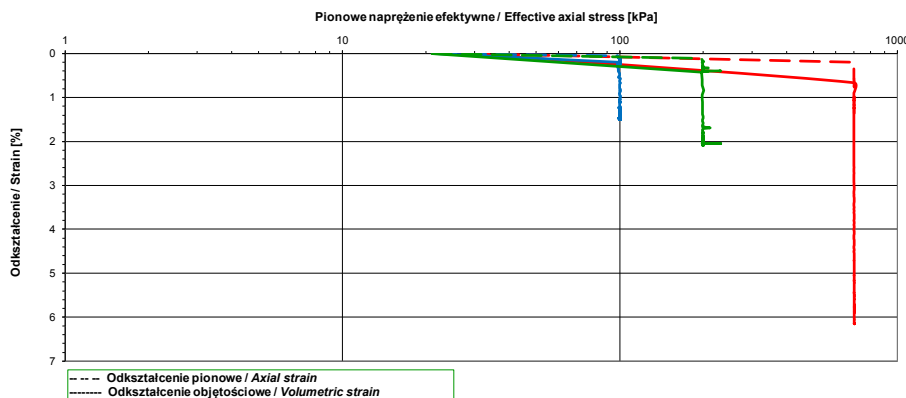
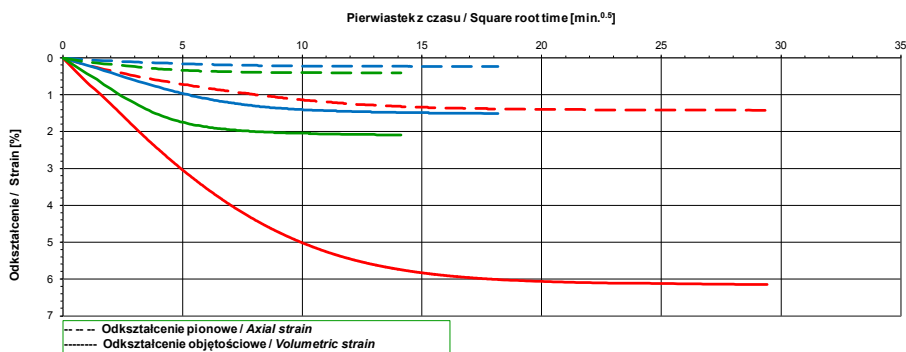


BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

KONSOLIDACJA / CONSOLIDATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	3.30-3.90; 4.90-5.10
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonane / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample:	-	-	-
Nazwa badania / Name of the test:	VMC_24_6	VMC_24_7	VMC_24_12
Głębokość próbki / Specimen depth [m]	3.50-3.70	3.30-3.50	4.90-5.10
PARAMETRY PO KONSOLIDACJI / PARAMETERS AFTER CONSOLIDATION			
Ciśnienie w komorze / Cell pressure σ_c [kPa]	1700	1100	1200
Ciśnienie porowe / Pore pressure u [kPa]	1000	1000	1000
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress σ'_{hc} [kPa]	700	100	200
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress σ'_{vc} [kPa]	700	100	200
Warunki drenażu / Drainage conditions	spiralna bibuła filtracyjna, drenaż z dwóch stron / spiral filter papers on side, top and base drainage		
Czas trwania konsolidacji / Consolidation time [min]	865	330	200
Przesunięcie pionowe / Axial displacement Δh [mm]	1.96	0.33	0.58
Odkształcenie pionowe / Axial strain ϵ_v [%]	1.42	0.24	0.41
Zmiana objętości / Volume change ΔV [cm ³]	29.44	7.26	10.03
Prędkość odkształceń objętościowych przed ścinaniem / Rate of volumetric strain immediately prior to shearing [%/h]	0.0	0.0	0.0
Odkształcenie objętościowe / Volumetric strain ϵ_{vol} [%]	6.15	1.51	2.09
Wilgotność / Water content w_c [%]	12.1	15.3	11.8
Gęstość objętościowa / Bulk density ρ_c [Mg/m ³]	2.23	2.16	2.26
Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego / Dry density ρ_{dc} [Mg/m ³]	2.02	1.89	2.03
Wskaźnik porowatości / Void ratio e_c [-]	0.339	0.428	0.329
Stopień wilgotności / Degree of saturation S_{rc} [%]	96	96	97
Opis makroskopowy / Visual description	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown

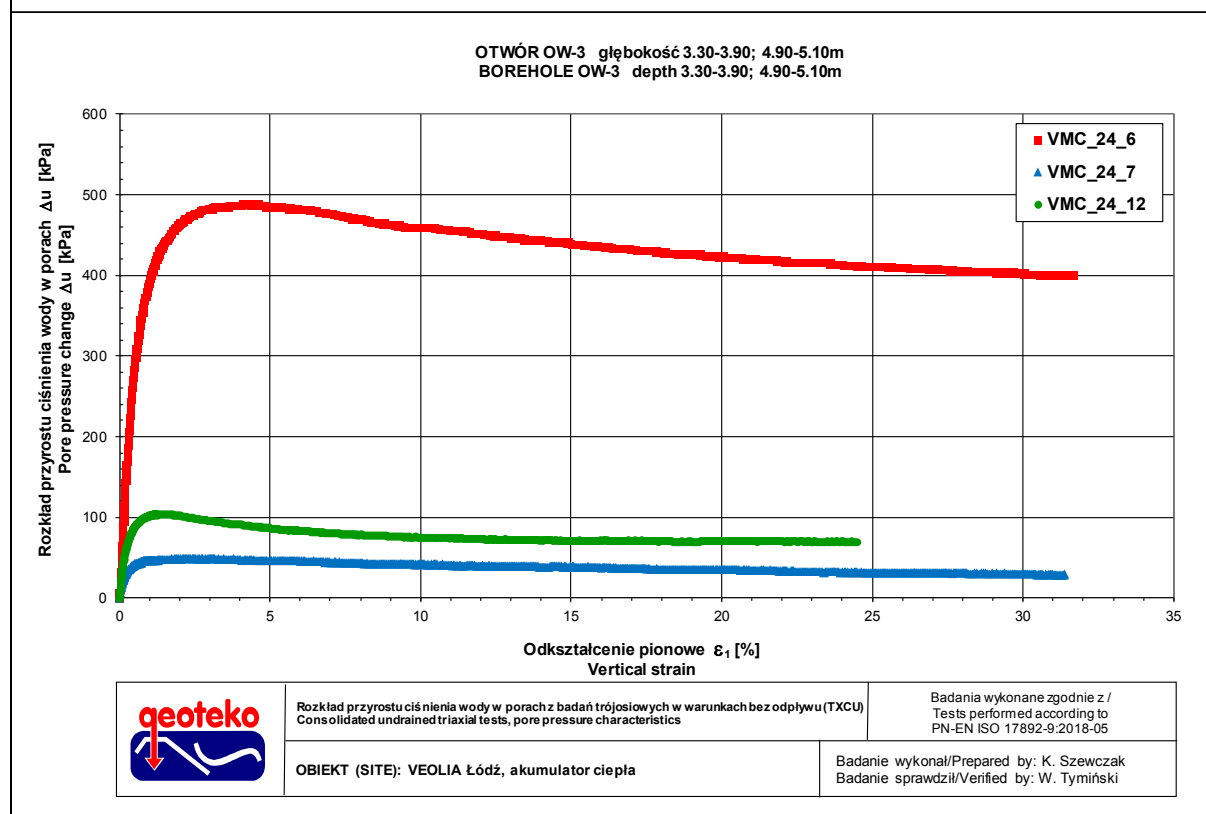
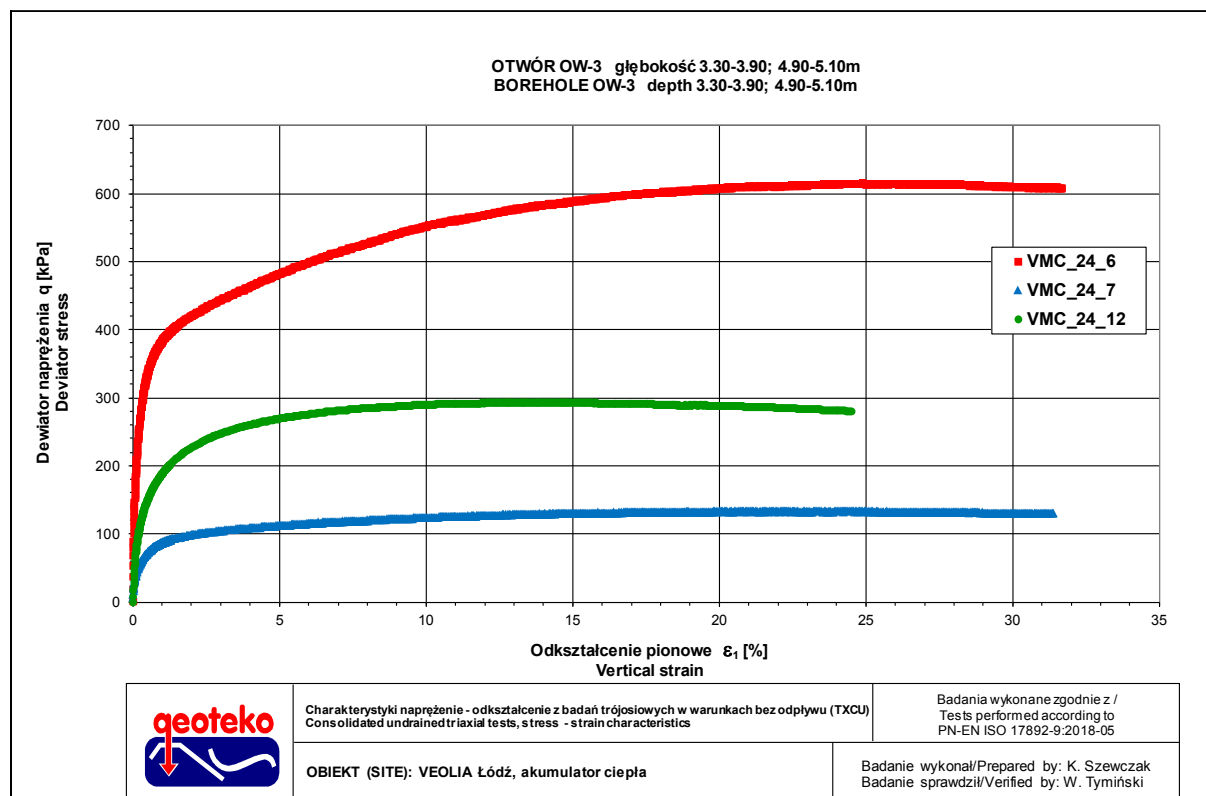


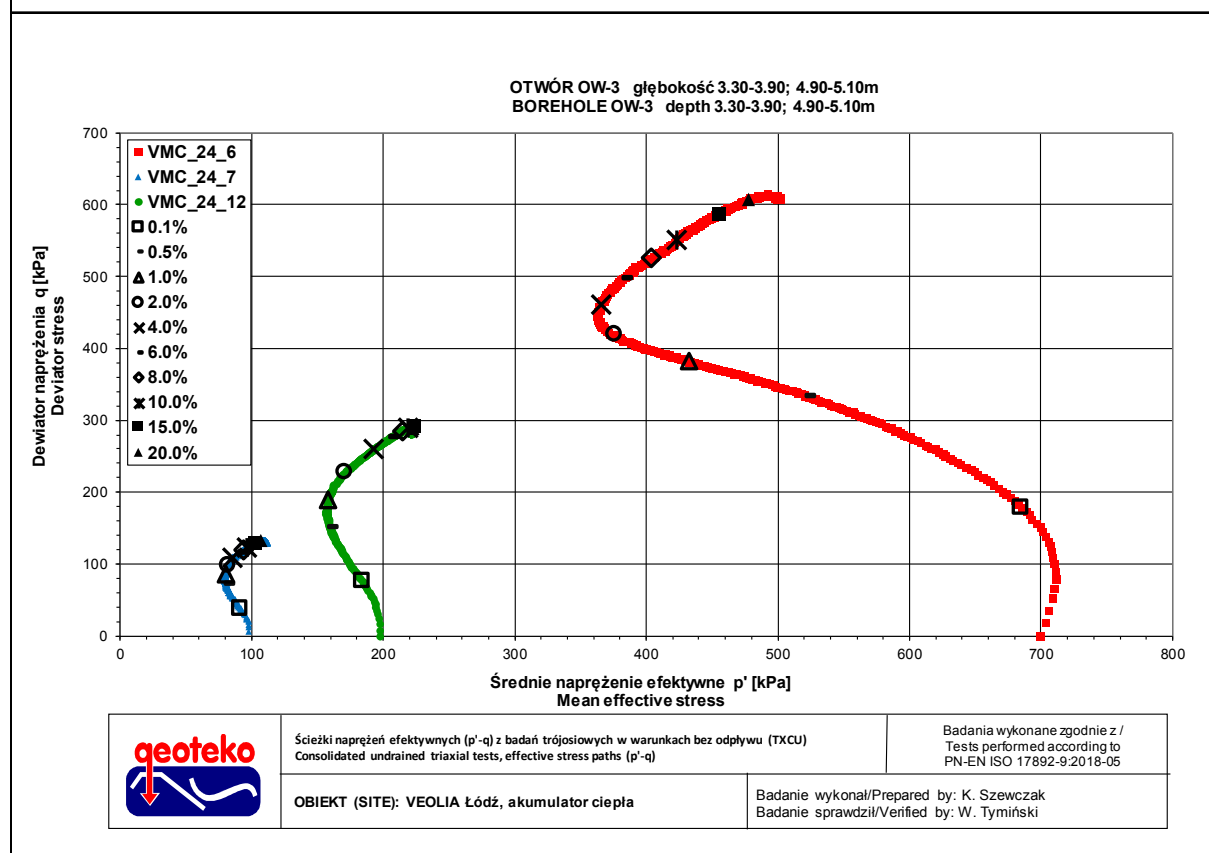
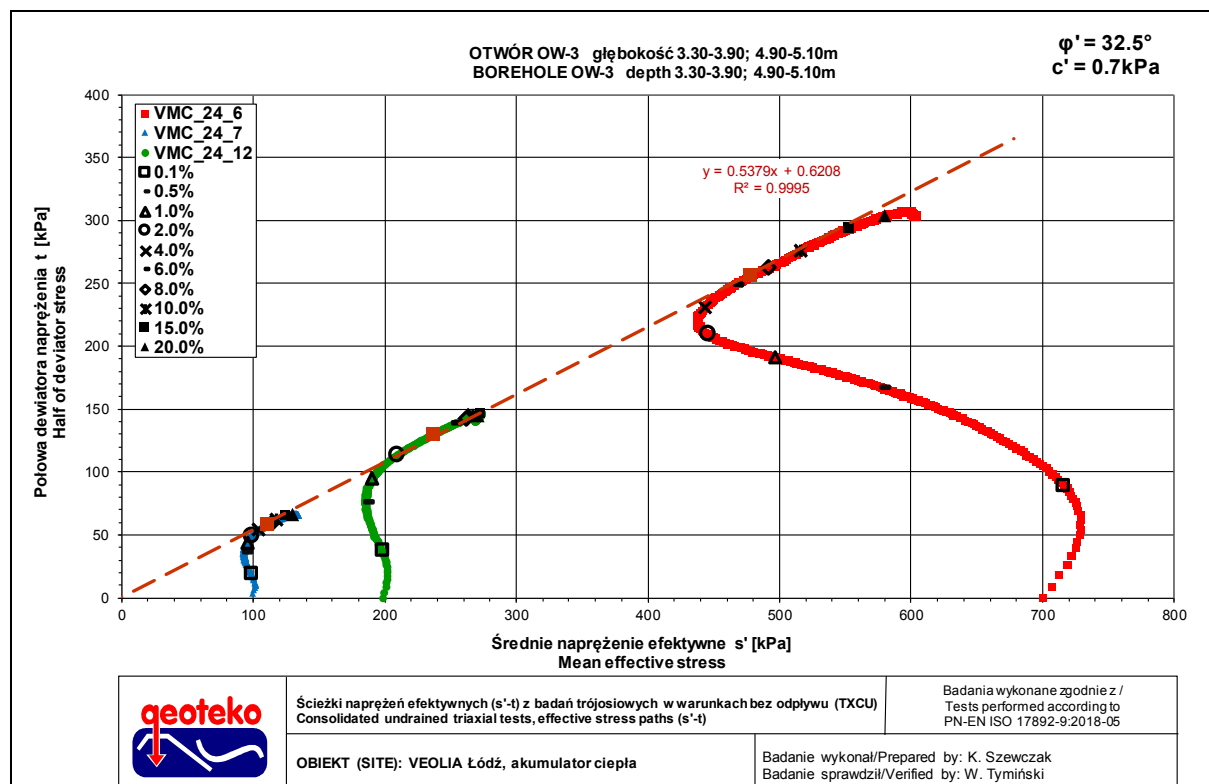
BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

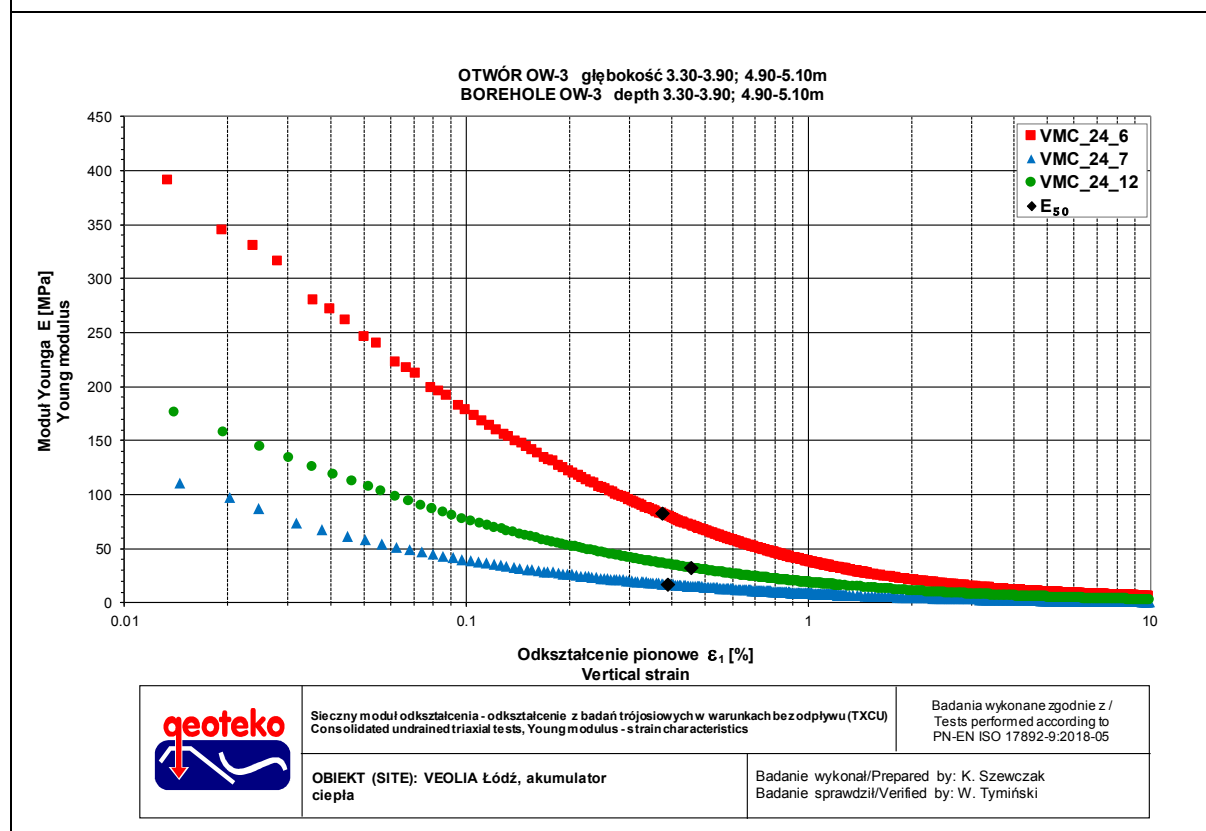
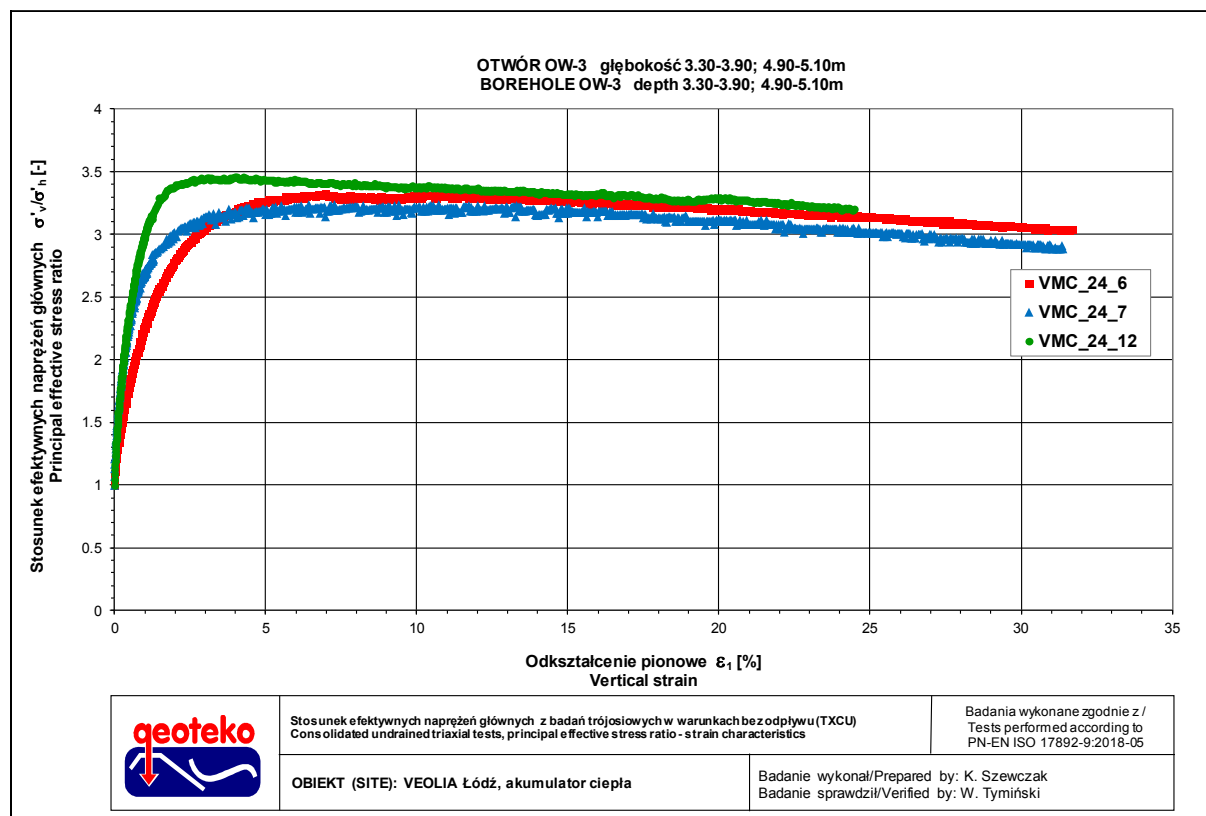
ŚCINANIE / SHEARING

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	3.30-3.90; 4.90-5.10
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample:			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test:			VMC_24_6	VMC_24_7	VMC_24_12
Data zakończenia badania / Test end date:			2024-01-07	2024-01-08	2024-01-10
Głębokość podrobki / Specimen depth	[m]		3.50-3.70	3.30-3.50	4.90-5.10
Początkowe efektywne naprężenie poziome / Initial effective radial stress	σ'_{h0}	[kPa]	700	100	200
Początkowe efektywne naprężenie pionowe / Initial effective axial stress	σ'_{v0}	[kPa]	700	100	200
Prędkość ścinania / Rate of shearing	v	[mm/min]	0.050	0.050	0.050
		[%/h]	2.21	2.16	2.15
Kryterium zniszczenia / Failure criteria			Maksymalny stosunek efektywnych naprężeń głównych / At peak principal effective stress ratio		
Dewiator naprężenia / Deviator stress	q_t	[kPa]	513	116	261
Odształcenie pionowe / Axial strain	$\epsilon_{x,t}$	[%]	7.0	6.5	4.0
Przyrost ciśnienia wody w porach / Excess pore pressure	ΔU	[kPa]	478	46	92
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress	σ'_{ht}	[kPa]	221	52	106
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress	σ'_{vt}	[kPa]	734	168	367
Stosunek efektywnych naprężeń głównych / Principal effective stress ratio	$\sigma'_{vt} / \sigma'_{ht}$	[-]	3.32	3.24	3.46
Polowa dewiatora naprężenia / Half of deviator stress	$q_t/2$	[kPa]	257	58	130
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress s'	s'_t	[kPa]	478	110	236
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress p'	p'_t	[kPa]	392	91	193
Parametr Skemptona / Skempton parameter A_v	$\Delta U_t / \Delta q_t$	[-]	0.93	0.39	0.35
Kąt tarcia wewnętrznego / Friction angle	ϕ'	[°]		32.5	
Spójność / Cohesion	c'	[kPa]		0.7	
Poprawka ze względu na bibułę filtracyjną / Corrections due filter papers			spiralna bibuła filtracyjna - nie stosowano poprawek / spiral filter papers - no corections		
$(\Delta \sigma'_{vt})_{fp}$					
Poprawka ze względu na membranę dla pionowego naprężenia całkowitego / Correction due membran for vertical stress			$(\Delta \sigma'_{vt})_{m}$		
$(\Delta \sigma'_{vt})_{m}$			2	2	2
Poprawka ze względu na membranę dla poziomego naprężenia całkowitego / Correction due membran for horizontal stress			$(\Delta \sigma'_{ht})_{m}$		
$(\Delta \sigma'_{ht})_{m}$			nie stosowano / not applied		
Kryterium zniszczenia / Failure criteria			10% odkształcenia pionowego / At 10% axial strain		
Dewiator naprężenia / Deviator stress	q_t	[kPa]	551	124	290
Odształcenie pionowe / Axial strain	$\epsilon_{x,t}$	[%]	10.0	10.0	10.0
Przyrost ciśnienia wody w porach / Excess pore pressure	ΔU	[kPa]	459	42	76
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress	σ'_{ht}	[kPa]	240	56	122
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress	σ'_{vt}	[kPa]	791	180	412
Stosunek efektywnych naprężeń głównych / Principal effective stress ratio	$\sigma'_{vt} / \sigma'_{ht}$	[-]	3.30	3.21	3.38
Polowa dewiatora naprężenia / Half of deviator stress	$q_t/2$	[kPa]	276	62	145
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress s'	s'_t	[kPa]	516	118	267
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress p'	p'_t	[kPa]	424	97	219
Parametr Skemptona / Skempton parameter A_v	$\Delta U_t / \Delta q_t$	[-]	0.83	0.34	0.26
Maksymalny dewiator naprężenia / Maximum deviator stress	q_{MAX}	[kPa]	615	133	294
Moduł E_{50} / Modulus E_{50}	E_{50}	[MPa]	82.1	17.1	32.2
Odształcenie pionowe dla 50% maksymalnego dewiatora / Strain at 50 % peak deviator stress	ϵ_{50}	[%]	0.4	0.4	0.5
Zdjęcie próbek po badaniu / Photo of the samples after test					
Opis makroskopowy / Visual description			il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy		
			very sandy, silty CLAY, firm, brown		
Ziarna > 1/6 średnicy próbki / Grains > 1/6 diameter of specimen:			występowały / occur		
Ziarna > 1/10 średnicy próbki / Grains > 1/10 diameter of specimen:			występowały / occur		
Typ zniszczenia / Mode of failure:			Bezcza / Barrel		
Uwagi / Remarks: Badanie VMC_24_12 wykonano na próbce z OW-3 z głębokości 4.90-5.10. Test VMC_24_12 was made on sample OW-3 from depth 4.90-5.10.					










BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

INFORMACJE OGÓLNE / GENERAL INFORMATION

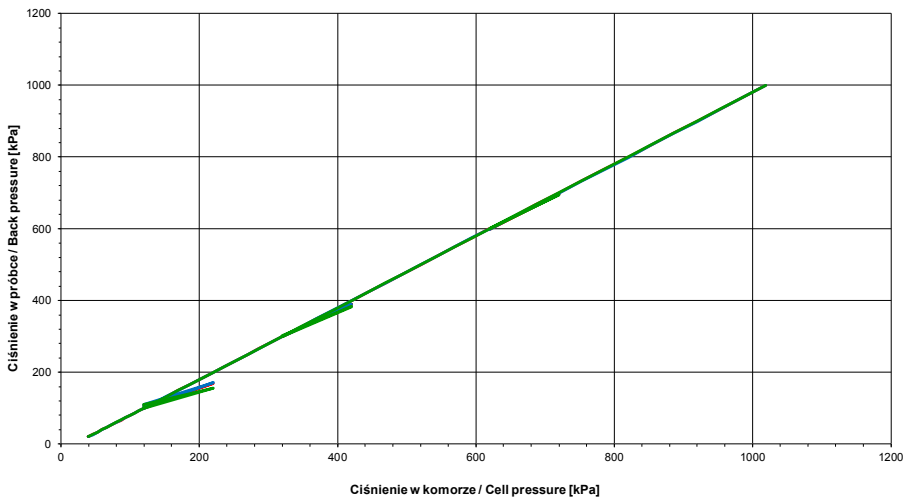
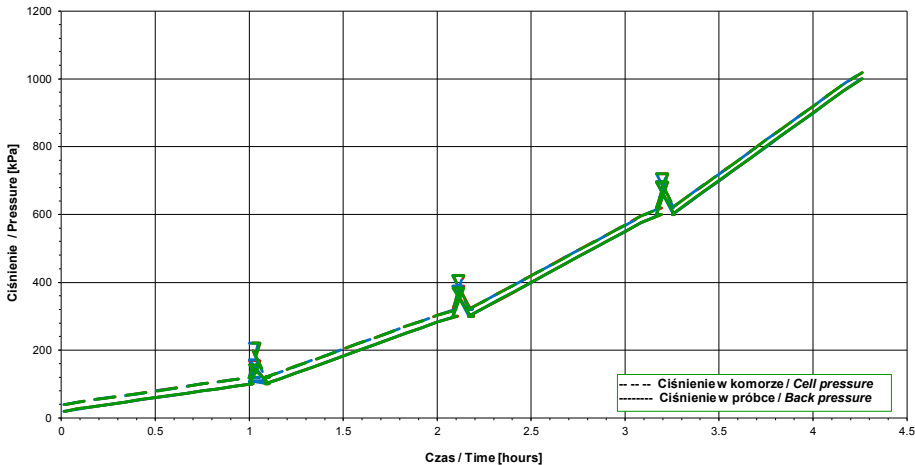
Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.00-4.60
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Typ próbki / Sample type:	TW - Próbnik cienkościenny / Thin walled push in sample
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample :			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :			VMC_24_8	VMC_24_9	VMC_24_10
Data rozpoczęcia badania / Test start date :			2024-01-07	2024-01-08	2024-01-09
Głębokość podpróbki / Specimen depth	[m]		4.00-4.20	4.45-4.60	4.30-4.45
POCZĄTKOWE PARAMETRY PRÓBK / INITIAL SPECIMEN PARAMETERS					
Masa próbki / Sample mass	m	[g]	1028.9	1044.2	1045.4
Średnica próbki / Diameter	D _i	[mm]	66.1	66.1	66.1
Powierzchnia próbki / Area	A _i	[mm ²]	3433	3430	3433
Wysokość próbki / Height	H _i	[mm]	140.0	140.0	140.0
Gęstość objętościowa / Bulk density	ρ _i	[Mg/m ³]	2.14	2.17	2.17
Wilgotność / Water content	w _i	[%]	14.6	13.9	14.7
Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego / Dry density	ρ _{di}	[Mg/m ³]	1.87	1.91	1.90
Gęstość właściwa (założona) / Particle density (assumed)	ρ _s	[Mg/m ³]	2.70	2.70	2.70
Wskaźnik porowatości / Void ratio	e _i	[-]	0.445	0.414	0.424
Stopień wilgotności / Degree of saturation	Sr _i	[%]	88	91	94
Zdjęcie próbek przed badaniem / Photo of the samples before test					
Opis makroskopowy / Visual description			il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy	il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy	il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy
			very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown	very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown	very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown
Ziarna > 1/6 średnicy próbki / Grains > 1/6 diameter of specimen:			nie występowały / absent	występowały / occur	występowały / occur
Ziarna > 1/10 średnicy próbki / Grains > 1/10 diameter of specimen:			występowały / occur	występowały / occur	występowały / occur
Uwagi / Remarks:					

BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

NASĄCZANIE / SATURATION

Obiekt / Site:		VEOLIA Łódź, akumulator ciepła		
Otwór / Borehole:		OW-3		
Głębokość / Depth [m]:		4.00-4.60		
Numer próbek / Specimen reference:		-		
Numer próbki / Sample ID:		-		
Rodzaj próbki / Sample conditions:		Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample		
Badanie wykonał / Prepared by:		K. Szewczak		
Badanie sprawdził / Verified by:		W. Tymiński		
Nazwa próbki / Name of the sample:		-	-	-
Nazwa badania / Name of the test:		VMC_24_8	VMC_24_9	VMC_24_10
Głębokość próbki / Specimen depth [m]		4.00-4.20	4.45-4.60	4.30-4.45
Początkowe efektywne naprężenie poziome / Initial effective radial stress	σ'_h [kPa]	20	19	19
Początkowe efektywne naprężenie pionowe / Initial effective axial stress	σ'_v [kPa]	18	20	20
Efektywne naprężenie poziome na końcu etapu nasączenia / Final effective radial stress	σ'_h [kPa]	19	19	19
Efektywne naprężenie pionowe na końcu etapu nasączenia / Final effective axial stress	σ'_v [kPa]	19	19	19
Opis makroskopowy / Visual description		Łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy / very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown	Łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy / very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown	Łt. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy / very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown

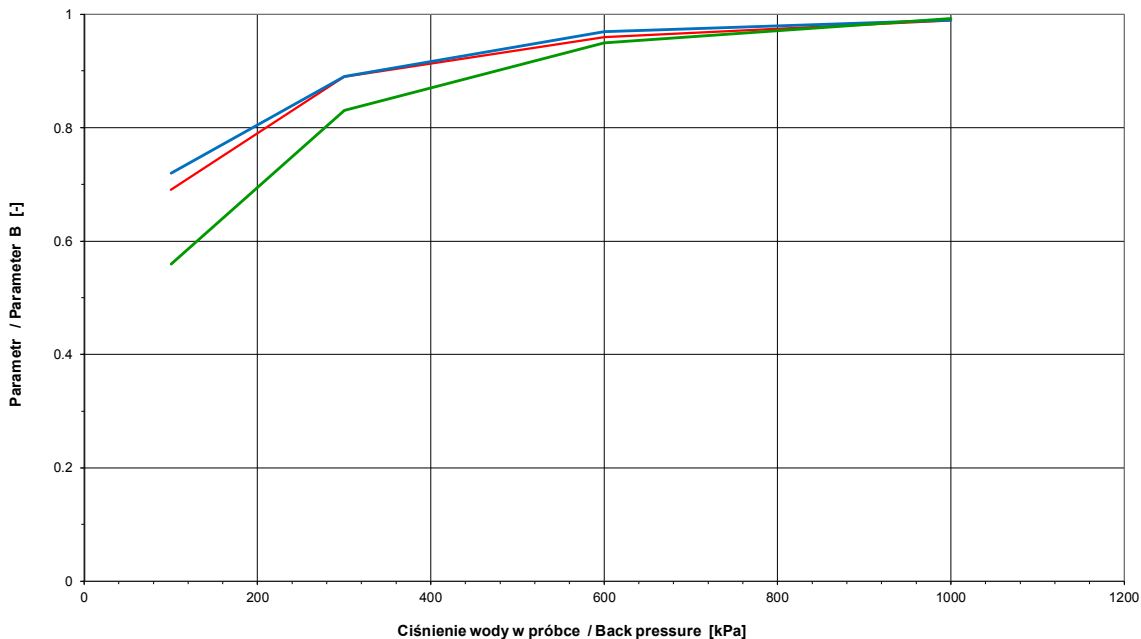


BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

NASĄCZANIE / SATURATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.00-4.60
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample :			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :			VMC_24_8	VMC_24_9	VMC_24_10
Głębokość próbki / Specimen depth [m]			4.00-4.20	4.45-4.60	4.30-4.45
PARAMETRY PO NASĄCZANIU / PARAMETERS AFTER SATURATION					
Ciśnienie w komorze / Cell pressure	σ_c	[kPa]	1019	1019	1019
Ciśnienie wyrównawcze / Back pressure	u_b	[kPa]	1000	1000	1000
Parametr Skempton / Skempton Parameter	B	[-]	0.99	0.99	0.99
Opis makroskopowy / Visual description			Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy / very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy / very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy / very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown

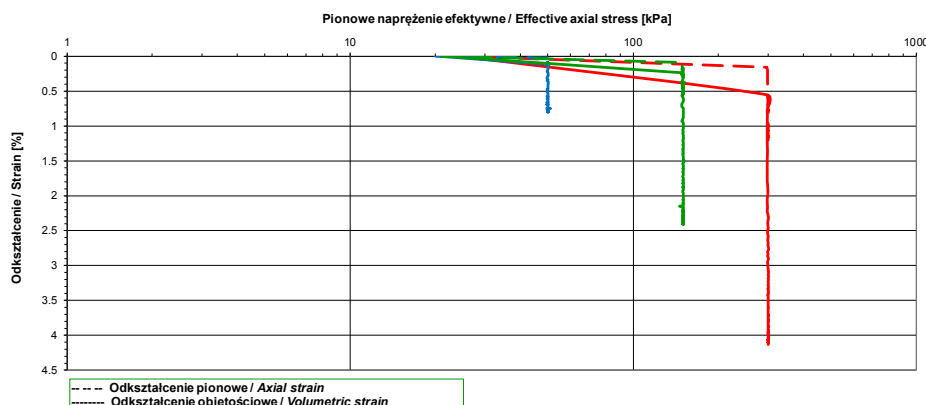
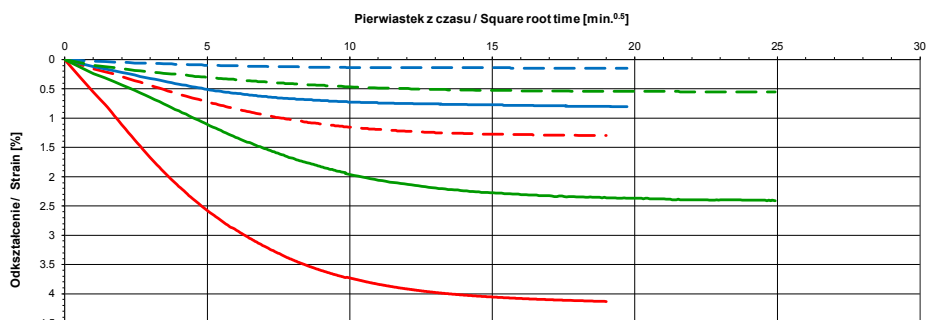


BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

KONSOLIDACJA / CONSOLIDATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.00-4.60
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonane / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdzili / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample :			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :			VMC_24_8	VMC_24_9	VMC_24_10
Głębokość podpróbki / Specimen depth	[m]		4.00-4.20	4.45-4.60	4.30-4.45
PARAMETRY PO KONSOLIDACJI / PARAMETERS AFTER CONSOLIDATION					
Ciśnienie w komorze / Cell pressure	σ_c	[kPa]	1300	1050	1150
Ciśnienie porowe / Pore pressure	u	[kPa]	1000	1000	1000
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress	σ'_{hc}	[kPa]	300	50	150
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress	σ'_{vc}	[kPa]	300	50	150
Warunki drenazu / Drainage conditions			spiralna bibuła filtracyjna, drenaz z dwóch stron / spiral filter papers on side, top and base drainage		
Czas trwania konsolidacji / Consolidation time	[min]		361	389	622
Przemieszczenie pionowe / Axial displacement	Δh	[mm]	1.81	0.20	0.77
Odształcenie pionowe / Axial strain	ε_v	[%]	1.30	0.14	0.55
Zmiana objętości / Volume change	ΔV	[cm ³]	19.86	3.87	11.57
Prędkość odształceń objętościowych przed ścinaniem / Rate of volumetric strain immediately prior to shearing	[%/h]		0.0	0.0	0.0
Odształcenie objętościowe / Volumetric strain	ε_{vol}	[%]	4.13	0.81	2.41
Wilgotność / Water content	w _c	[%]	13.6	14.5	14.0
Gęstość objętościowa / Bulk density	ρ_c	[Mg/m ³]	2.19	2.18	2.20
Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego / Dry density	ρ_{dc}	[Mg/m ³]	1.95	1.92	1.94
Wskaźnik porowatości / Void ratio	e _c	[-]	0.386	0.403	0.389
Stopień wilgotności / Degree of saturation	St _c	[%]	95	97	97
Opis makroskopowy / Visual description			Ił z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy / very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown	Ił z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy / very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown	Ił z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy / very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown






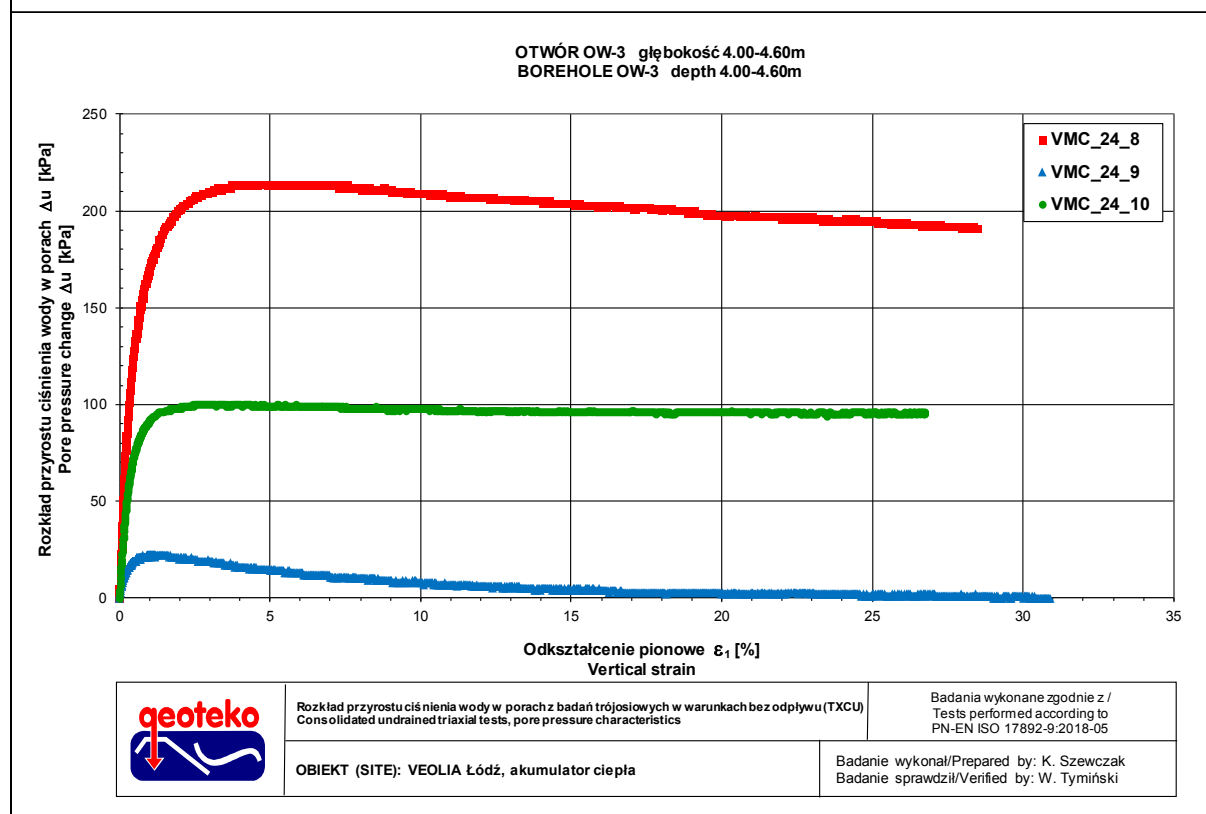
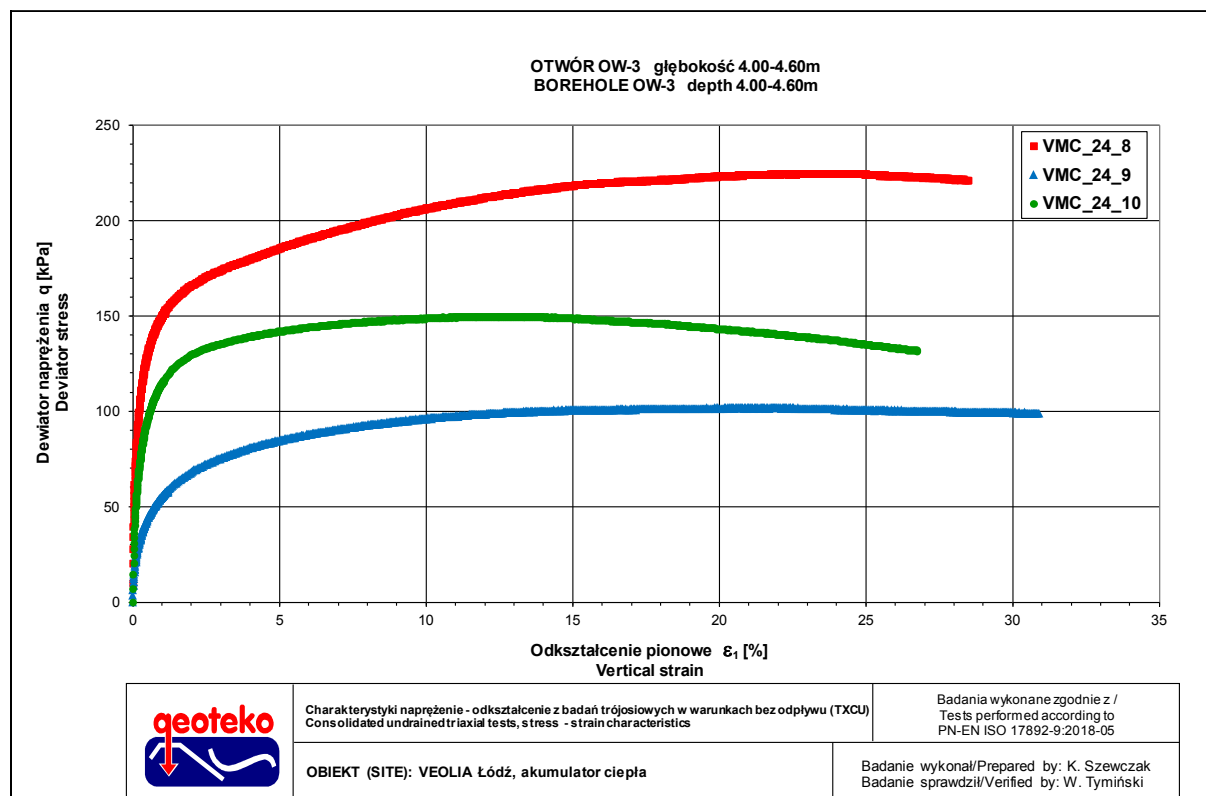
BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05

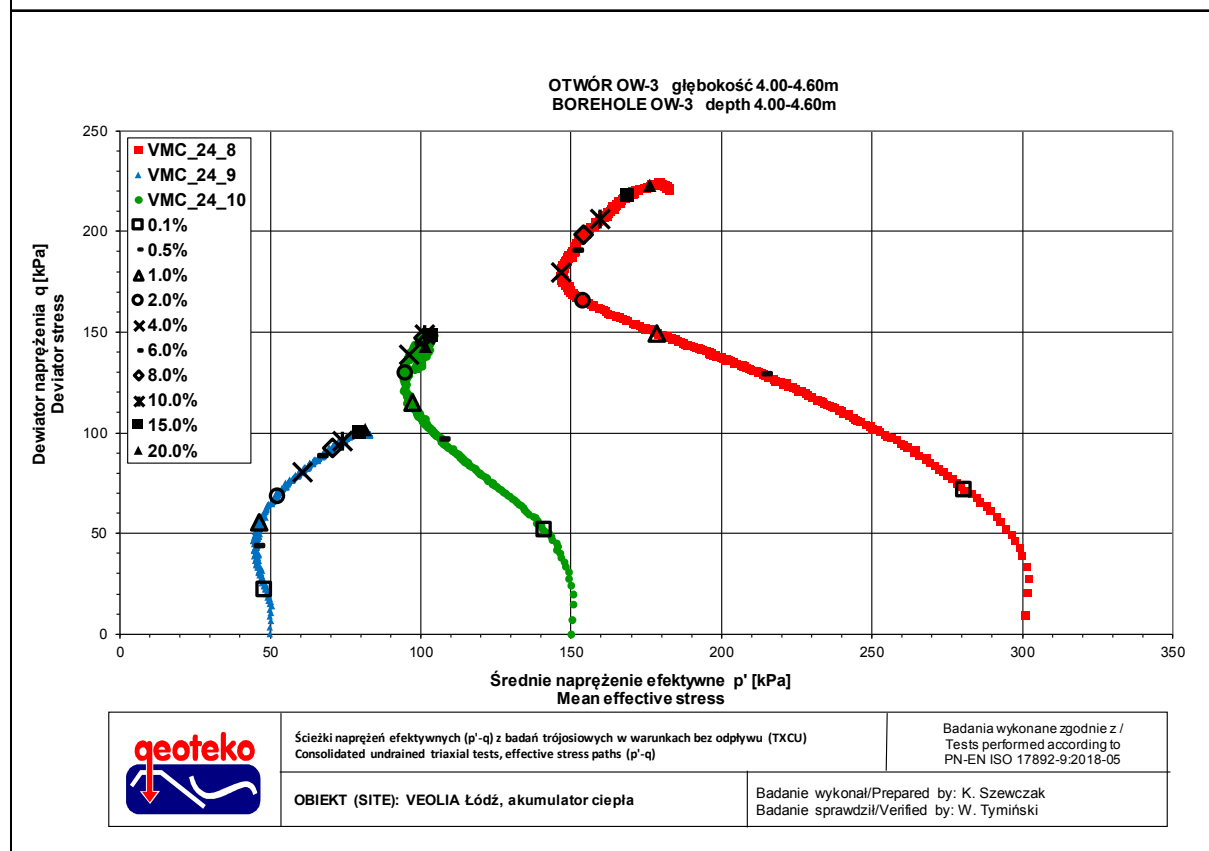
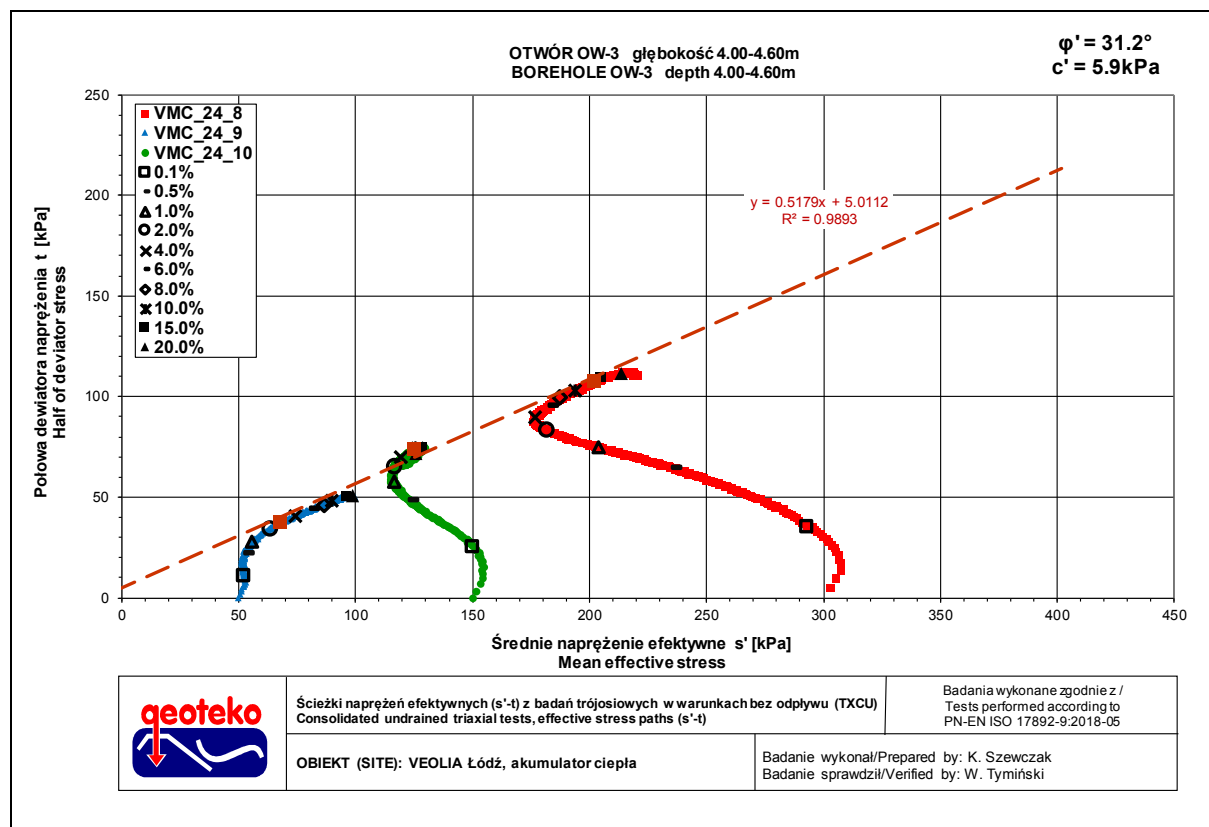
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

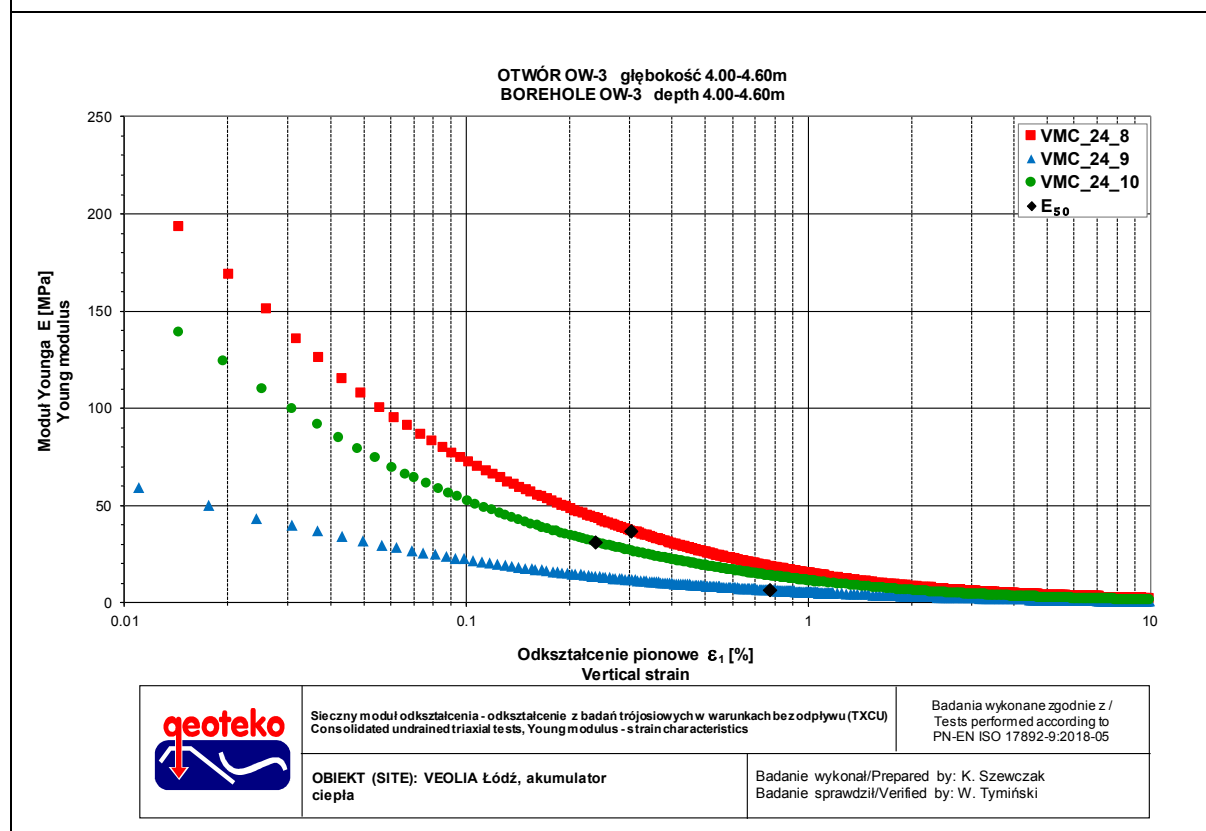
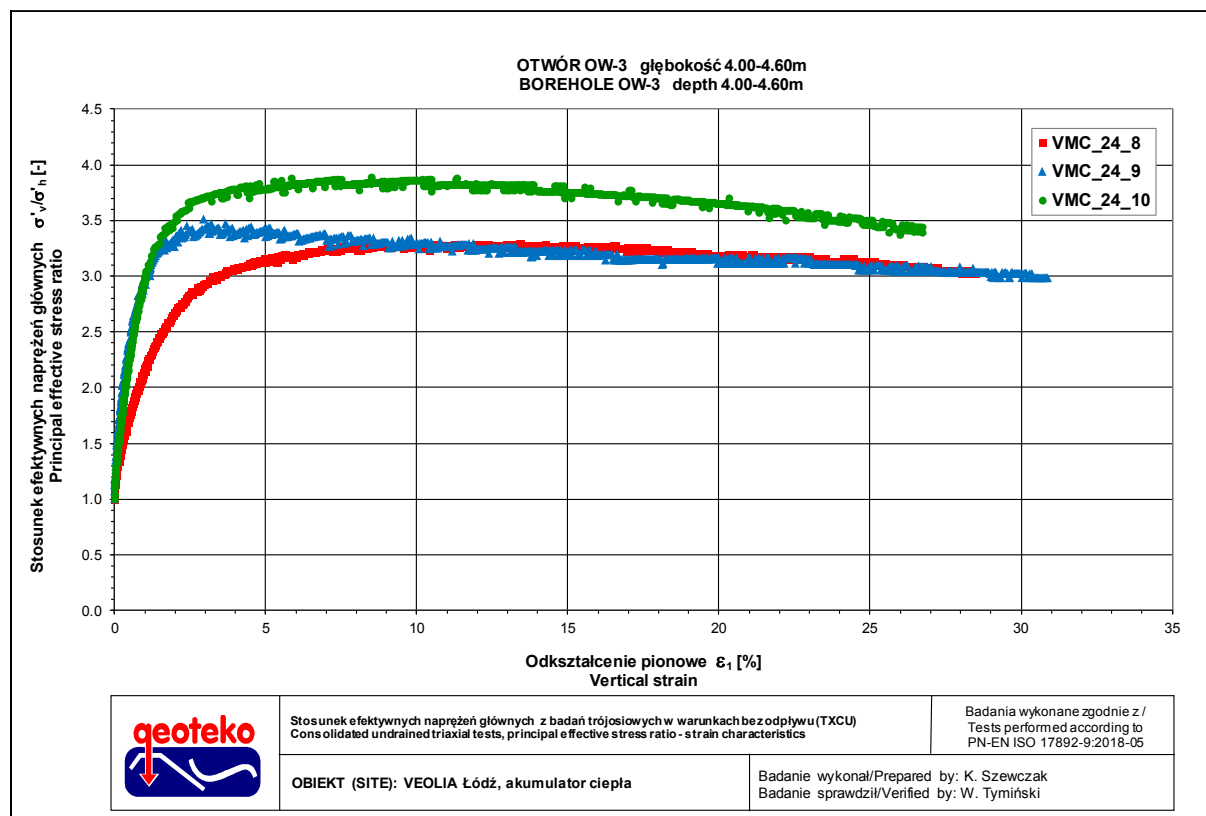
ŚCINANIE / SHEARING

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.00-4.60
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample:		-	-	-
Nazwa badania / Name of the test:		VMC_24_8	VMC_24_9	VMC_24_10
Data zakończenia badania / Test end date:		2024-01-08	2024-01-09	2024-01-11
Głębokość próbki / Specimen depth [m]		4.00-4.20	4.45-4.60	4.30-4.45
Początkowe efektywne naprężenie poziome / Initial effective radial stress	σ'_h [kPa]	300	50	150
Początkowe efektywne naprężenie pionowe / Initial effective axial stress	σ'_v [kPa]	300	50	150
Prędkość ścinania / Rate of shearing	V [mm/min]	0.050	0.050	0.050
	[%/h]	2.18	2.21	2.16
Kryterium zniszczenia / Failure criteria		Maksymalny stosunek efektywnych naprężeń głównych / At peak principal effective stress ratio		
Dewiator naprężenia / Deviator stress	q_t [kPa]	215	75	148
Odształcenie pionowe / Axial strain	ε_{vt} [%]	13.4	2.9	8.5
Przyrost ciśnienia wody w porach / Excess pore pressure	ΔU [kPa]	206	20	99
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress	σ'_{ht} [kPa]	94	30	51
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress	σ'_{vt} [kPa]	309	105	199
Stosunek efektywnych naprężeń głównych / Principal effective stress ratio	$\sigma'_{vt} / \sigma'_{ht}$ [-]	3.29	3.51	3.90
Półowa dewiatora naprężenia / Half of deviator stress	$q/2$ [kPa]	108	38	74
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress s'	s'_t [kPa]	202	68	125
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress p'	p'_t [kPa]	166	55	100
Parametr Skemptona / Skempton parameter A_v	$\Delta U / \Delta q_t$ [-]	0.96	0.27	0.67
Kąt tarcia wewnętrznego / Friction angle	ϕ' [°]	31.2		
Spójność / Cohesion	c' [kPa]	5.9		
Poprawka ze względu na bibułę filtracyjną / Corrections due filter papers	$(\Delta \sigma'_{vt})_{fp}$ [kPa]	spiralna bibuła filtracyjna - nie stosowano poprawek / spiral filter papers - no corrections		
Poprawka ze względu na membranę dla pionowego naprężenia całkowitego / Correction due membran for vertical stress	$(\Delta \sigma'_{vt})_{m}$ [kPa]	5	1	3
Poprawka ze względu na membranę dla poziomego naprężenia całkowitego / Correction due membran for horizontal stress	$(\Delta \sigma'_{ht})_{m}$ [kPa]	nie stosowano / not applied		
Kryterium zniszczenia / Failure criteria		10% odkształcenia pionowego / At 10% axial strain		
Dewiator naprężenia / Deviator stress	q_t [kPa]	206	96	149
Odształcenie pionowe / Axial strain	ε_{vt} [%]	10.0	10.0	10.0
Przyrost ciśnienia wody w porach / Excess pore pressure	ΔU [kPa]	209	8	98
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress	σ'_{ht} [kPa]	91	42	52
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress	σ'_{vt} [kPa]	297	138	201
Stosunek efektywnych naprężeń głównych / Principal effective stress ratio	$\sigma'_{vt} / \sigma'_{ht}$ [-]	3.27	3.29	3.86
Półowa dewiatora naprężenia / Half of deviator stress	$q/2$ [kPa]	103	48	74
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress s'	s'_t [kPa]	194	90	126
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress p'	p'_t [kPa]	160	74	102
Parametr Skemptona / Skempton parameter A_v	$\Delta U / \Delta q_t$ [-]	1.01	0.08	0.66
Maksymalny dewiator naprężenia / Maximum deviator stress	$q_{ult,AX}$ [kPa]	225	102	150
Moduł E_{50} / Modulus E_{50}	E_{50} [MPa]	36.9	6.6	31.2
Odształcenie pionowe dla 50% maksymalnego dewiatora / Strain at 50 % peak deviator stress	ε_{50} [%]	0.3	0.8	0.2
Zdjęcie próbek po badaniu / Photo of the samples after test				
Opis makroskopowy / Visual description		IL z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown	IL z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown	IL z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, szarobrazowy very sandy, silty CLAY, firm, greyish brown
Ziarna > 1/6 średnicy próbki / Grains > 1/6 diameter of specimen:		nie występowały / absent	występowały / occur	występowały / occur
Ziarna > 1/10 średnicy próbki / Grains > 1/10 diameter of specimen:		występowały / occur	występowały / occur	występowały / occur
Typ zniszczenia / Mode of failure:		Beczka / Barrel	Beczka / Barrel	Beczka / Barrel
Uwagi / Remarks:				










BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

INFORMACJE OGÓLNE / GENERAL INFORMATION

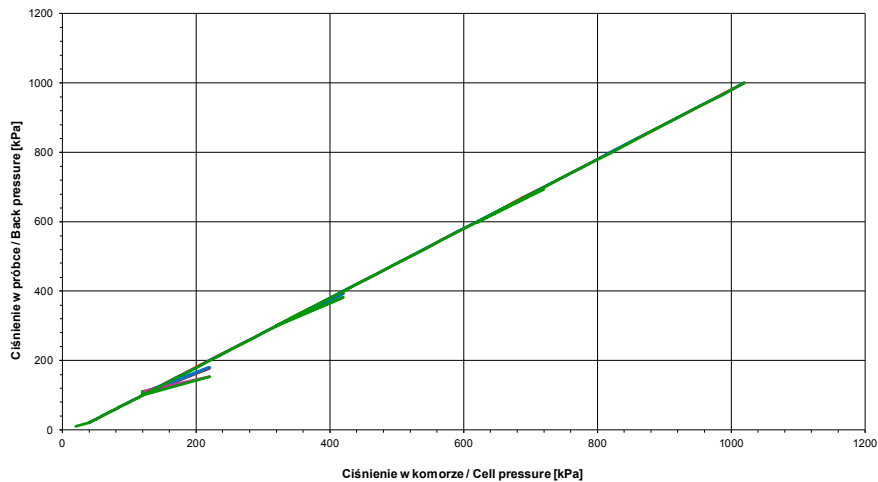
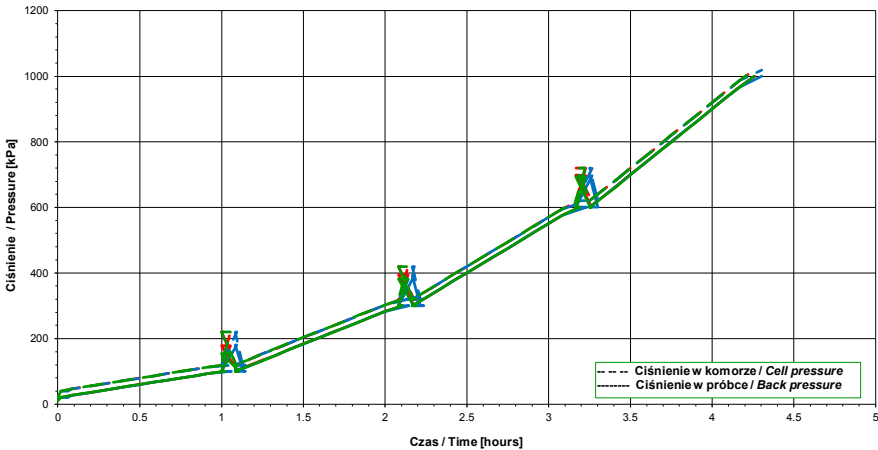
Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.90-5.30; 3.30-3.50
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Typ próbki / Sample type:	TW - Próbnik cienkościenny / Thin walled push in sample
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample :			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :			VMC_24_11	VMC_24_12	VMC_24_7
Data rozpoczęcia badania / Test start date :			2024-01-08	2024-01-09	2024-01-07
Głębokość podpróbki / Specimen depth	[m]		5.10-5.30	4.90-5.10	3.30-3.50
POCZĄTKOWE PARAMETRY PRÓBKII / INITIAL SPECIMEN PARAMETERS					
Masa próbki / Sample mass	m	[g]	1086.0	1070.2	1030.9
Średnica próbki / Diameter	D _i	[mm]	65.8	66.0	66.2
Powierzchnia próbki / Area	A _i	[mm ²]	3402	3416	3444
Wysokość próbki / Height	H _i	[mm]	139.7	140.3	140.0
Gęstość objętościowa / Bulk density	ρ _i	[Mg/m ³]	2.28	2.23	2.14
Wilgotność / Water content	w _i	[%]	11.4	12.2	14.8
Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego / Dry density	ρ _{di}	[Mg/m ³]	2.05	1.99	1.86
Gęstość właściwa (założona) / Particle density (assumed)	ρ _s	[Mg/m ³]	2.70	2.70	2.70
Wskaźnik porowatości / Void ratio	e _i	[-]	0.316	0.357	0.450
Stopień wilgotności / Degree of saturation	Sr _i	[%]	97	93	89
Zdjęcie próbek przed badaniem / Photo of the samples before test					
Opis makroskopowy / Visual description			łł. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy	łł. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy	łł. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy
			very sandy, silty CLAY, firm, brown	very sandy, silty CLAY, firm, brown	very sandy, silty CLAY, firm, brown
Ziarna > 1/6 średnicy próbki / Grains > 1/6 diameter of specimen:			występowały / occur	nie występowały / absent	nie występowały / absent
Ziarna > 1/10 średnicy próbki / Grains > 1/10 diameter of specimen:			występowały / occur	występowały / occur	występowały / occur
Uwagi / Remarks: Badanie VMC_24_7 wykonano na próbce z OW-3 z głębokości 3.30-3.50. Test VMC_24_7 was made on sample OW-3 from depth 3.30-3.50.					

BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

NASĄCZANIE / SATURATION

Obiekt / Site:			VEOLIA Łódź, akumulator ciepła		
Otwór / Borehole:			OW-3		
Głębokość / Depth [m]:			4.90-5.30; 3.30-3.50		
Numer próbki / Specimen reference:			-		
Numer próbki / Sample ID:			-		
Rodzaj próbki / Sample conditions:			Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample		
Badanie wykonał / Prepared by:			K. Szewczak		
Badanie sprawdził / Verified by:			W. Tymiński		
Nazwa próbki / Name of the sample:			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test:			VMC_24_11	VMC_24_12	VMC_24_7
Głębokość podpróbki / Specimen depth [m]			5.10-5.30	4.90-5.10	3.30-3.50
Początkowe efektywne napężenie poziome / Initial effective radial stress		σ'_h [kPa]	19	19	10
Początkowe efektywne napężenie pionowe / Initial effective axial stress		σ'_v [kPa]	19	19	-2
Efektywne napężenie poziome na końcu etapu nasączania / Final effective radial stress		σ'_h [kPa]	20	19	20
Efektywne napężenie pionowe na końcu etapu nasączania / Final effective axial stress		σ'_v [kPa]	20	19	20
Opis makroskopowy / Visual description			Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	Il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown

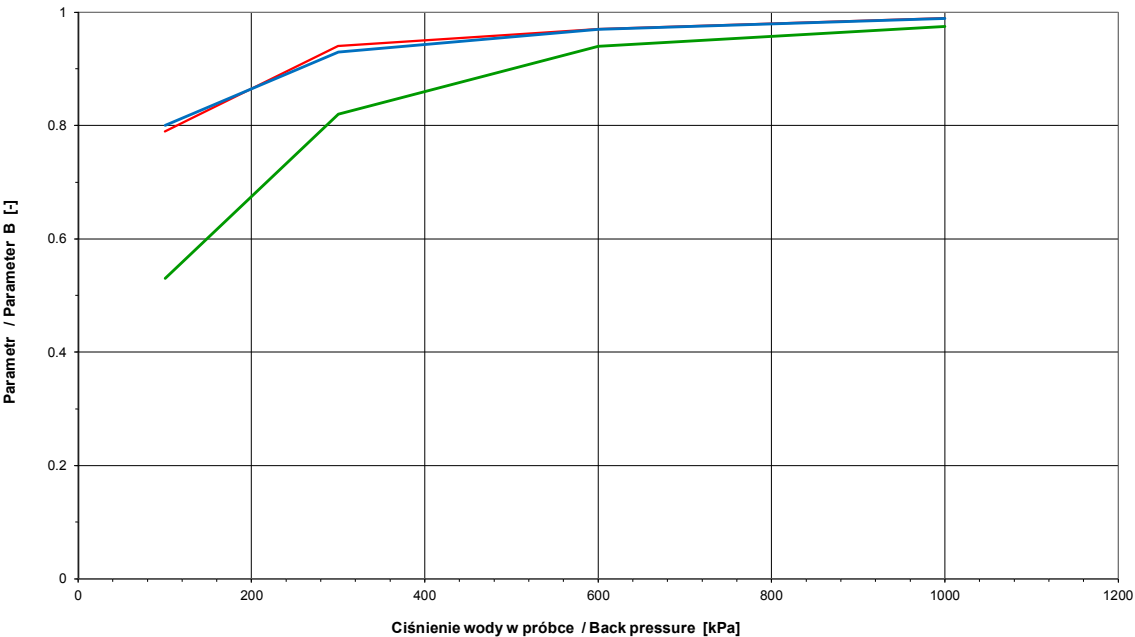


BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

NASĄCZANIE / SATURATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.90-5.30; 3.30-3.50
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample :			-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :			VMC_24_11	VMC_24_12	VMC_24_7
Głębokość podpróbki / Specimen depth	[m]		5.10-5.30	4.90-5.10	3.30-3.50
PARAMETRY PO NASĄCZANIU / PARAMETERS AFTER SATURATION					
Ciśnienie w komorze / Cell pressure	σ_c	[kPa]	1020	1019	1020
Ciśnienie wyrównawcze / Back pressure	u_b	[kPa]	1000	1000	1000
Parametr Skemptona / Skempton Parameter	B	[-]	0.99	0.99	0.98
Opis makroskopowy / Visual description			Ił z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	Ił z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	Ił z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown



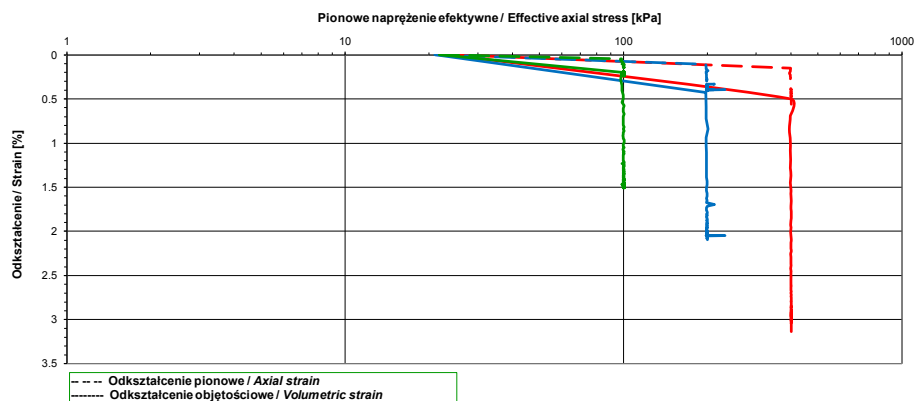
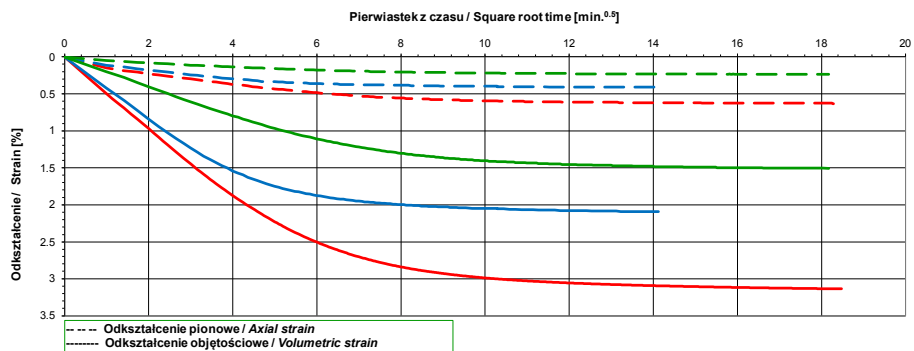
BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05

Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

KONSOLIDACJA / CONSOLIDATION

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.90-5.30; 3.30-3.50
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonane / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Nazwa próbki / Name of the sample :		-	-	-
Nazwa badania / Name of the test :		VMC_24_11	VMC_24_12	VMC_24_7
Głębokość próbki / Specimen depth	[m]	5.10-5.30	4.90-5.10	3.30-3.50
PARAMETRY PO KONSOLIDACJI / PARAMETERS AFTER CONSOLIDATION				
Ciśnienie w komorze / Cell pressure	σ_c [kPa]	1400	1200	1100
Ciśnienie porowe / Pore pressure	u [kPa]	1000	1000	1000
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress	σ'_{hc} [kPa]	400	200	100
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress	σ'_{vc} [kPa]	400	200	100
Warunki drenażu / Drainage conditions		spiralna bibuła filtracyjna, drenaż z dwóch stron / spiral filter papers on side, top and base drainage		
Czas trwania konsolidacji / Consolidation time	[min]	342	200	330
Przesunięcie pionowe / Axial displacement	Δh [mm]	0.88	0.58	0.33
Odkształcenie pionowe / Axial strain	ϵ_v [%]	0.63	0.41	0.24
Zmiana objętości / Volume change	ΔV [cm ³]	14.91	10.03	7.26
Prędkość odkształceń objętościowych przed ścinaniem / Rate of volumetric strain immediately prior to shearing	[%/h]	0.0	0.0	0.0
Odkształcenie objętościowe / Volumetric strain	ϵ_{vol} [%]	3.14	2.09	1.51
Wilgotność / Water content	w _c [%]	10.1	11.8	15.3
Gęstość objętościowa / Bulk density	ρ_c [Mg/m ³]	2.33	2.26	2.16
Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego / Dry density	ρ_{dc} [Mg/m ³]	2.12	2.03	1.89
Wskaźnik porowatości / Void ratio	e _c [-]	0.275	0.329	0.428
Stopień wilgotności / Degree of saturation	S _{r,c} [%]	100	97	96
Opis makroskopowy / Visual description		il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown	il. z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy / very sandy, silty CLAY, firm, brown






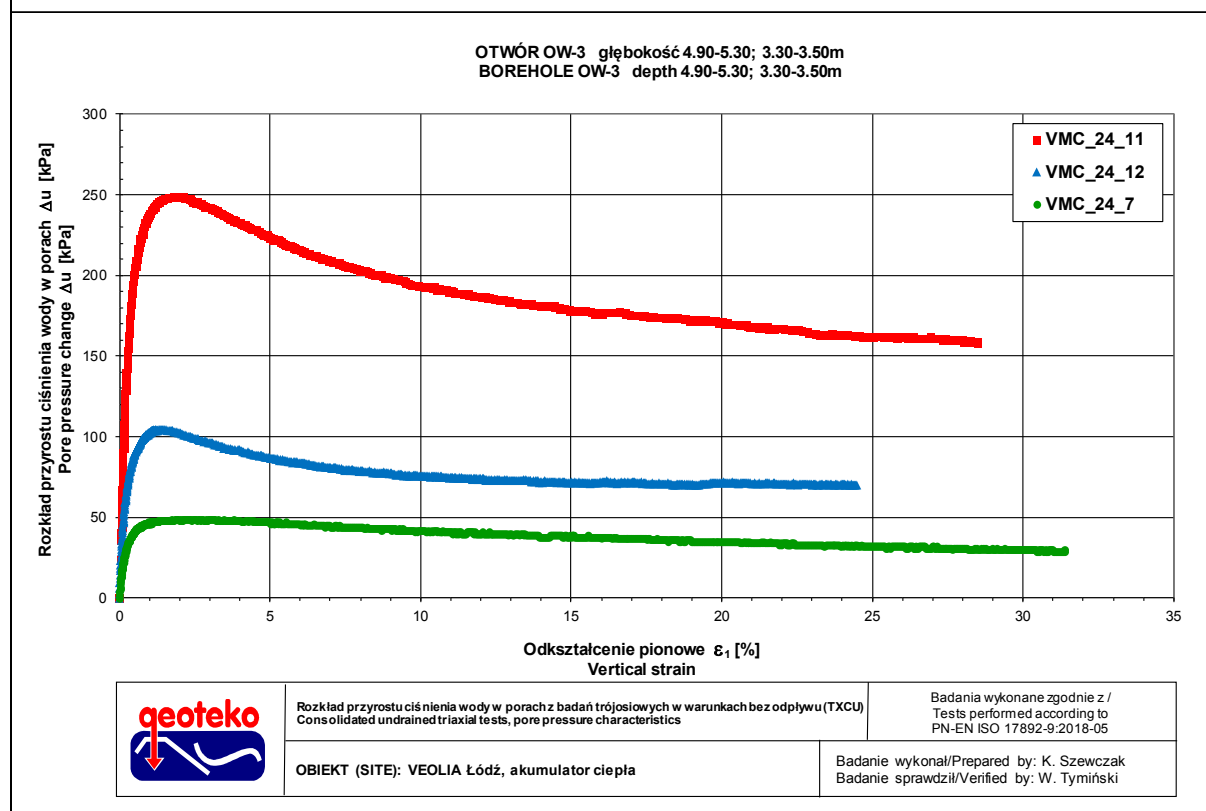
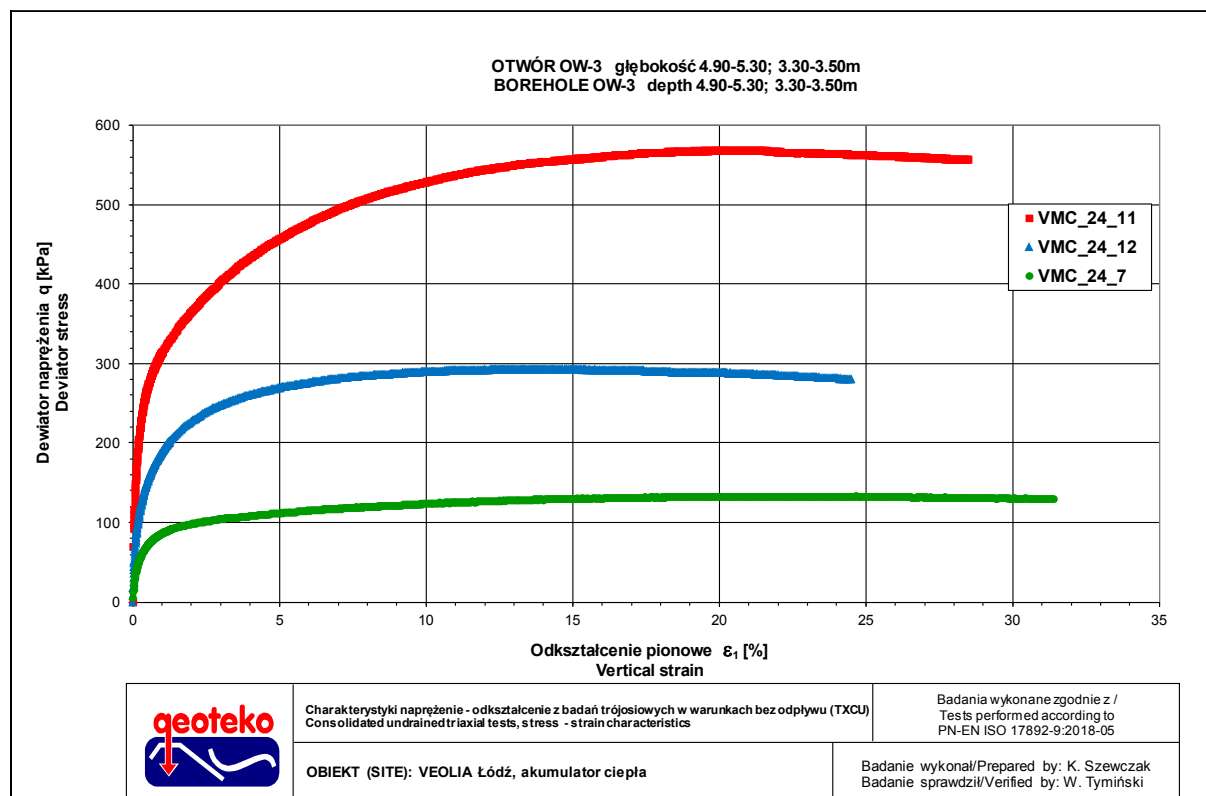
BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PN-EN ISO 17892-9:2018-05
TRIAXIAL TESTS according to PN-EN ISO 17892-9:2018-05

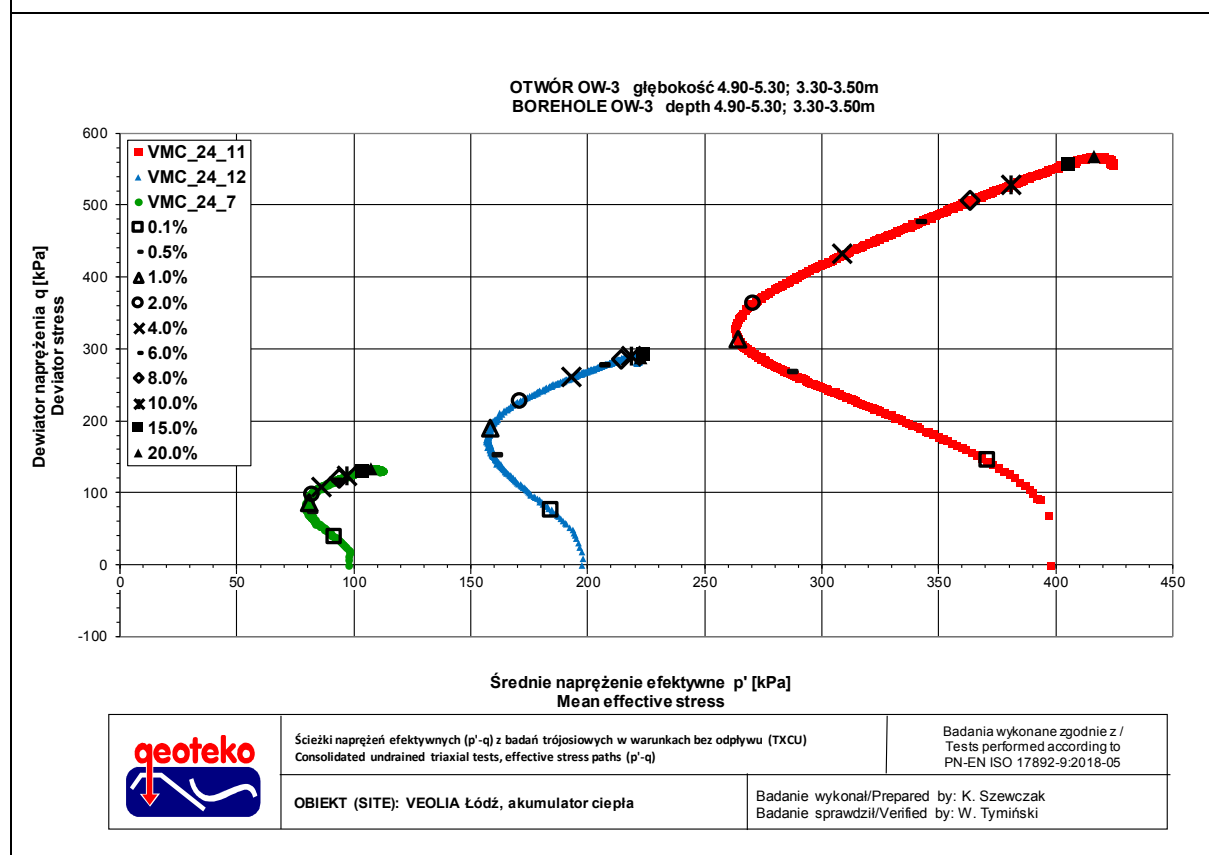
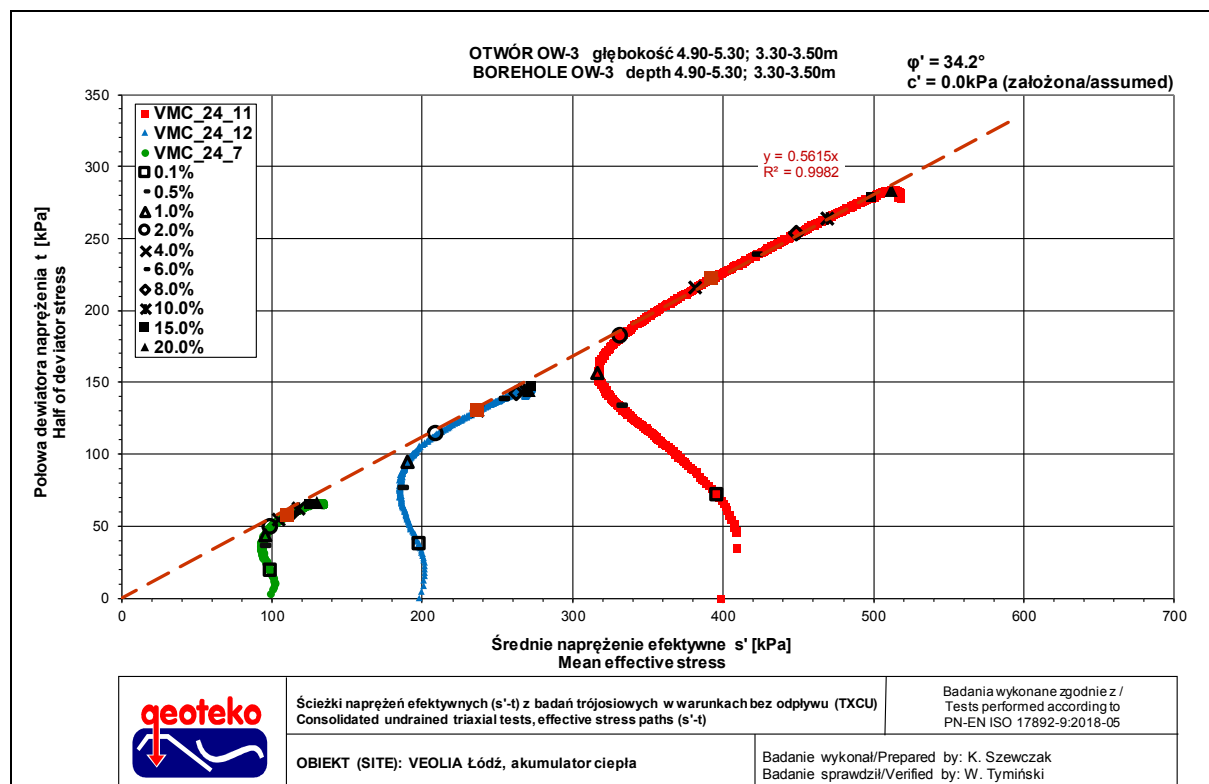
Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach bez odpływu (TXCU) / Consolidated undrained test (TXCU)

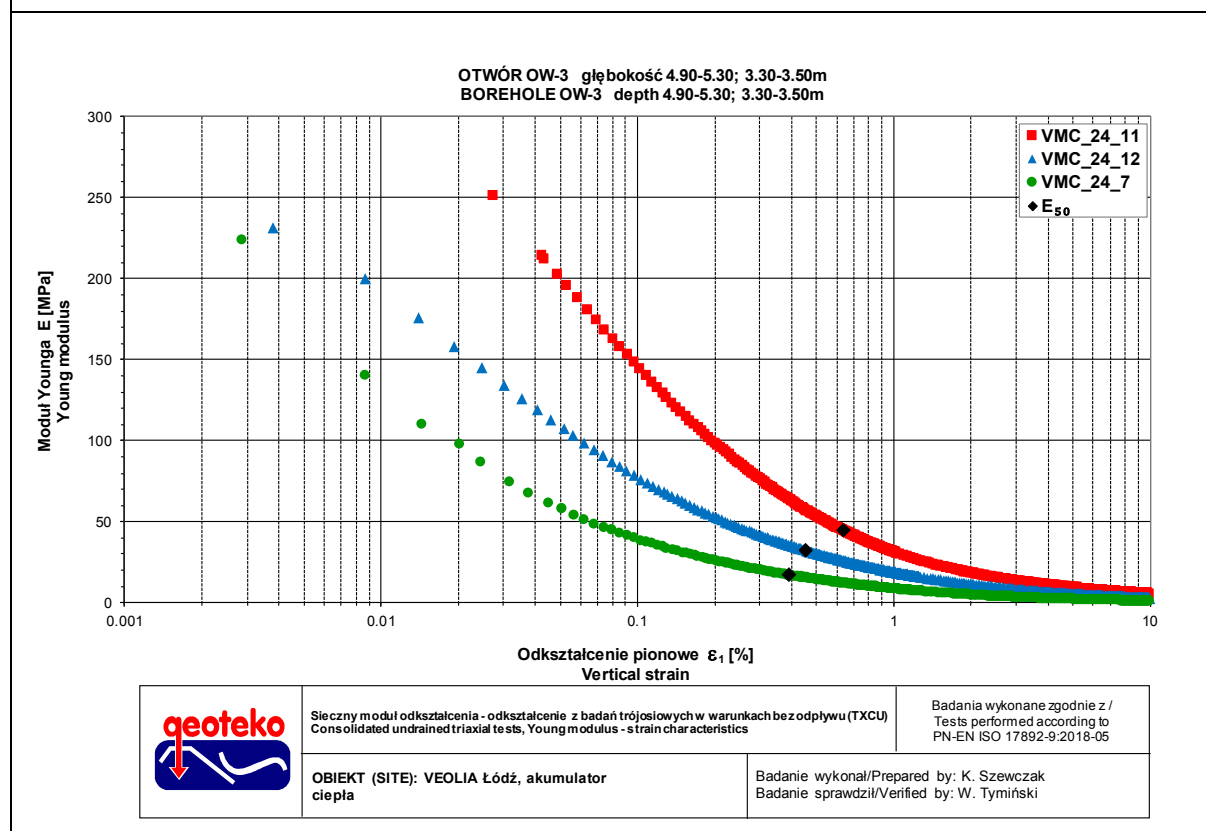
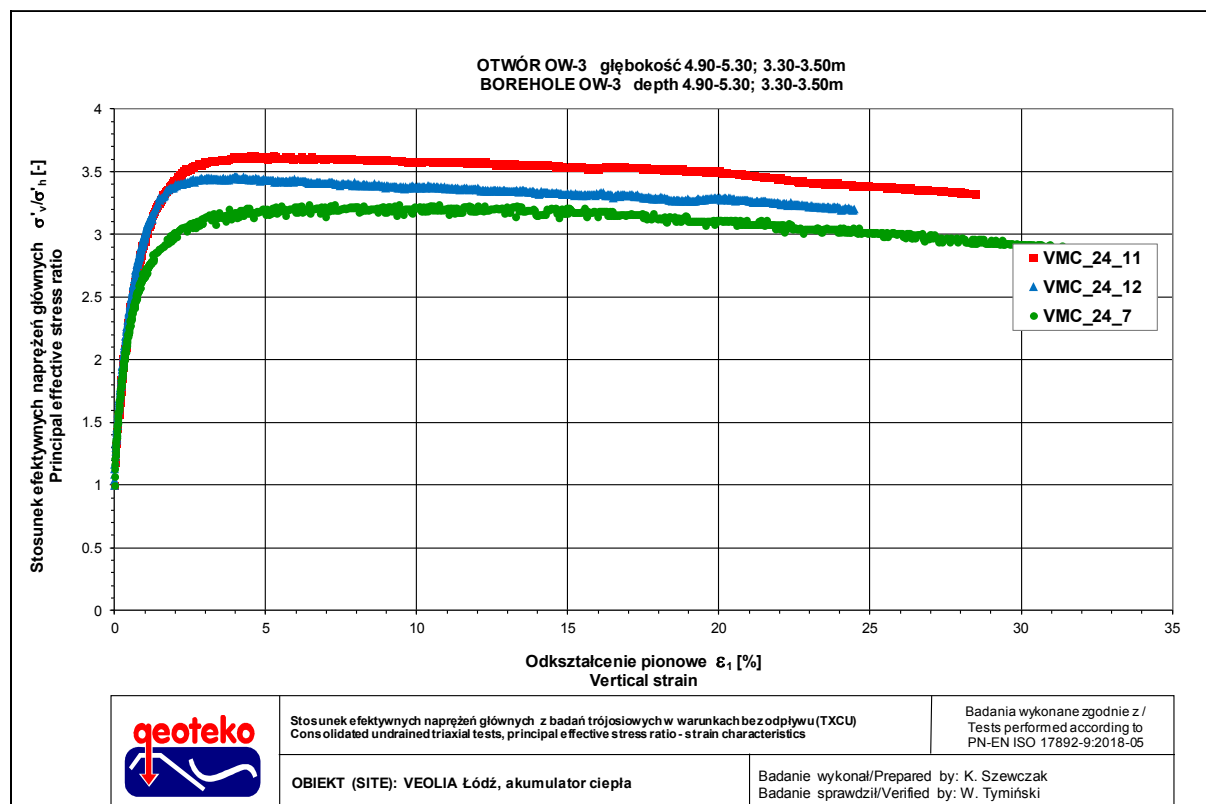
ŚCINANIE / SHEARING

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.90-5.30; 3.30-3.50
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample ID:	-
Rodzaj próbki / Sample conditions:	Próbka o nienaruszonej strukturze / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Szewczak
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymirski

Nazwa próbki / Name of the sample:		-	-	-
Nazwa badania / Name of the test:		VMC_24_11	VMC_24_12	VMC_24_7
Data zakończenia badania / Test end date:		2024-01-09	2024-01-10	2024-01-08
Głębokość próbki / Specimen depth		5.10-5.30	4.90-5.10	3.30-3.50
Początkowe efektywne naprężenie poziome / Initial effective radial stress	σ_h [kPa]	400	200	100
Początkowe efektywne naprężenie pionowe / Initial effective axial stress	σ_v [kPa]	400	200	100
Prędkość ścinania / Rate of shearing	v [mm/min]	0.050	0.050	0.050
	[%/h]	2.17	2.15	2.16
Kryterium zniszczenia / Failure criteria		Maksymalny stosunek efektywnych naprężeń głównych / At peak principal effective stress ratio		
Dewiator naprężenia / Deviator stress	q_p [kPa]	445	261	116
Odształcenie pionowe / Axial strain	ϵ_{af} [%]	4.5	4.0	6.5
Przyrost ciśnienia wody w porach / Excess pore pressure	ΔU [kPa]	229	92	46
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress	σ'_{hf} [kPa]	170	106	52
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress	σ'_{vf} [kPa]	615	367	168
Stosunek efektywnych naprężeń głównych / Principal effective stress ratio	$\sigma'_{vf} / \sigma'_{hf}$ [-]	3.63	3.46	3.24
Półowa dewiatora naprężenia / Half of deviator stress	$q/2$ [kPa]	223	130	58
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress s'	s'_f [kPa]	392	236	110
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress p'	p'_f [kPa]	318	193	91
Parametr Skemptona / Skempton parameter A_f	$\Delta U / \Delta q_p$ [-]	0.51	0.35	0.39
Kąt tarcia wewnętrznego / Friction angle	ϕ' [°]	34.2		
Spójność / Cohesion	c' [kPa]	0.0 (założona / assumed)		
Poprawka ze względu na bibułę filtracyjną / Corrections due filter papers	$(\Delta \sigma_v)_{fp}$ [kPa]	spiralna bibuła filtracyjna - nie stosowano poprawek / spiral filter papers - no corrections		
Poprawka ze względu na membranę dla pionowego naprężenia całkowitego / Correction due membran for vertical stress	$(\Delta \sigma_v)_{m}$ [kPa]	2	2	2
Poprawka ze względu na membranę dla poziomego naprężenia całkowitego / Correction due membran for horizontal stress	$(\Delta \sigma_h)_{m}$ [kPa]	nie stosowano / not applied		
Kryterium zniszczenia / Failure criteria		10% odkształcenia pionowego / At 10% axial strain		
Dewiator naprężenia / Deviator stress	q_e [kPa]	528	290	124
Odształcenie pionowe / Axial strain	ϵ_{af} [%]	10.0	10.0	10.0
Przyrost ciśnienia wody w porach / Excess pore pressure	ΔU [kPa]	193	76	42
Efektywne naprężenie poziome / Effective radial stress	σ'_{he} [kPa]	205	122	56
Efektywne naprężenie pionowe / Effective axial stress	σ'_{ve} [kPa]	733	412	180
Stosunek efektywnych naprężeń głównych / Principal effective stress ratio	$\sigma'_{ve} / \sigma'_{he}$ [-]	3.58	3.38	3.21
Półowa dewiatora naprężenia / Half of deviator stress	$q/2$ [kPa]	264	145	62
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress	s'_f [kPa]	469	267	110
Średnie naprężenie efektywne / Mean effective stress	p'_f [kPa]	381	219	97
Parametr Skemptona / Skempton parameter A_f	$\Delta U / \Delta q_e$ [-]	0.37	0.26	0.34
Maksymalny dewiator naprężenia / Maximum deviator stress	q_{max} [kPa]	568	294	133
Moduł E_{50} / Modulus E_{50}	E_{50} [MPa]	44.4	32.2	17.1
Odształcenie pionowe dla 50% maksymalnego dewiatora / Strain at 50 % peak deviator stress	ϵ_{50} [%]	0.6	0.5	0.4
Zdjęcie próbek po badaniu / Photo of the samples after test				
Opis makroskopowy / Visual description		IL z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy very sandy, silty CLAY, firm, brown	IL z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy very sandy, silty CLAY, firm, brown	IL z pyłem z dużą ilością piasku, twardoplastyczny, brązowy very sandy, silty CLAY, firm, brown
Ziarna > 1/6 średnicy próbki / Grains > 1/6 diameter of specimen:		występowały / occur	nie występowały / absent	nie występowały / absent
Ziarna > 1/10 średnicy próbki / Grains > 1/10 diameter of specimen:		występowały / occur	występowały / occur	występowały / occur
Typ zniszczenia / Mode of failure:		Beczka / Barrel	Beczka / Barrel	Beczka / Barrel
Uwagi / Remarks: Badanie VMC_24_7 wykonano na próbce z OW-3 z głębokości 3.30-3.50. Test VMC_24_7 was made on sample OW-3 from depth 3.30-3.50.				







Zał. / App. 4

WYNIKI BADAŃ ŚCIŚLIWOŚCI W EDOMETRZE
Oedometer test results

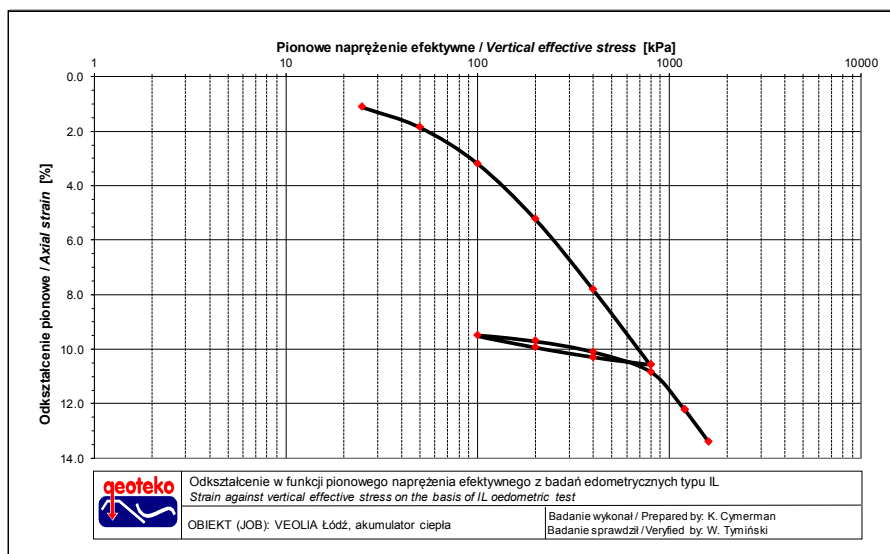
BADANIE W EDOMETRZE / Oedometer test
wg / acc. to PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	3.60-4.20
Głębokość podpróbki / Detailed depth of subsample [m]:	3.90-3.95
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample ID:	-
Nazwa badania / Name of the test:	VMC_24_1IL
Orientacja / Orientation:	Pionowa / Vertical
Rodzaj, przygotowanie próbki / Type of sample, preparation method:	Próbka NNS / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Wymiary pierścienia oraz masa próbki / Sample and ring dimensions		Parametry gruntu fizyczne na początku badania / Initial index properties of soil	
Wysokość początkowa próbki, Initial height of specimen, H_0 [mm]	20.00	Wilgotność początkowa gruntu, Initial water content, w_0 [%]	18.3
Średnica pierścienia, Ring diameter, D [mm]	49.99	Początkowa gęstość objętościowa, Initial wet density, ρ_0 [g/cm ³]	2.01
Objętość pierścienia, Specimen volume, V [cm ³]	39.25	Początkowa gęstość obj. szkieletu gruntowego, Initial dry density, ρ_{d0} [g/cm ³]	1.70
Masa pierścienia pustego, Mass of the ring, [g]	59.55	*Gęstość właściwa, * Solid density, ρ_s [g/cm ³]	#2.68
Masa pierścienia z gruntem, Mass of the ring with specimen, [g]	138.41	Początkowy wskaźnik porowatości, Initial void ratio, e_0 [-]	0.578
Masa gruntu wilgotnego, Wet mass of specimen, [g]	78.86	Inne / Other information	
Masa gruntu suchego, Dry mass of specimen, [g]	66.65		
Średnia temperatura, Average temperature [°C]	23.0		
		Papierowe filtry / Filter papers	Zastosowane / Used
		Odształcenia własne / Apparatus deformations	Nie uwzględniono / Not considered

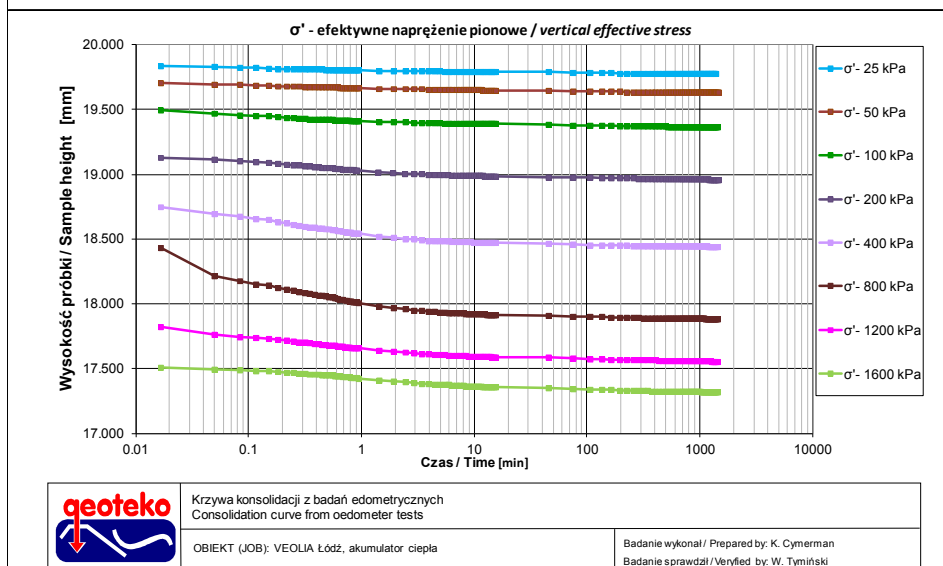
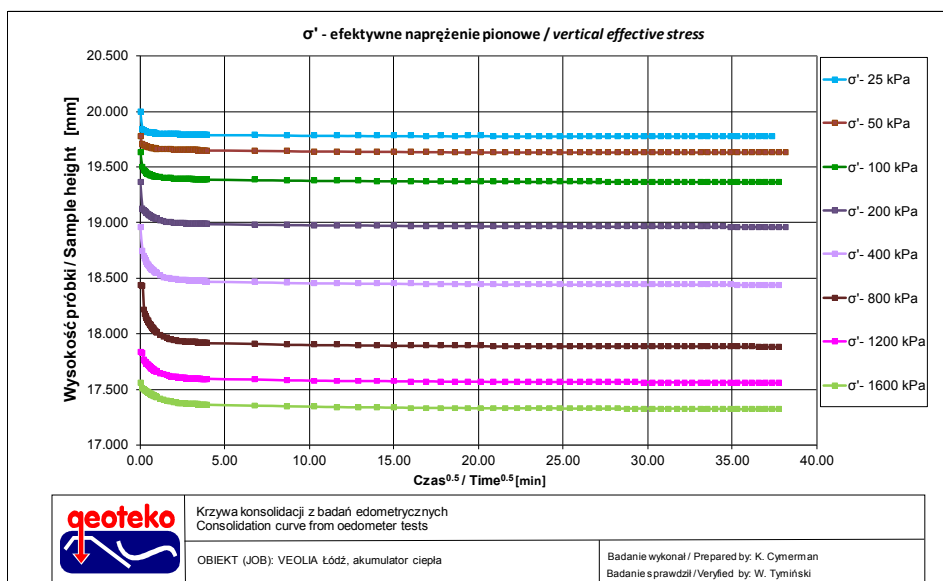
*Przedrostek #, jeśli wartość założona /Prefix # if value assumed

Wyniki badań edometrycznych / Results of oedometer tests					
Napężenie całkowite		Odształcenie osiowe	Moduł ścisłości		Współczynnik konsolidacji
Total stress		Axial strain	Modulus of compressibility		Coefficient of consolidation
σ [kPa]		ϵ [%]	$E_{oed,0}$ [MPa]	E_{oed} [MPa]	c_v [m ² /s]
0	25	1.1	2.3	-	-
25	50	1.8	3.4	-	2.4E-06
50	100	3.2	3.7	-	2.6E-06
100	200	5.2	4.8	-	1.8E-06
200	400	7.8	7.3	-	2.0E-06
400	800	10.6	13.2	-	1.4E-06
800	400	10.3	-	-	-
400	200	9.9	-	-	-
200	100	9.5	-	-	-
100	200	9.7	-	-	-
200	400	10.1	-	45.7	-
400	800	10.8	-	48.9	-
800	1200	12.2	25.8	-	1.0E-06
1200	1600	13.4	29.6	-	6.1E-07



BADANIE W EDOMETRZE / Oedometer test
wg / acc. to PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	3.60-4.20
Głębokość podpróbki / Detailed depth of subsample [m]:	3.90-3.95
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Nazwa badania / Name of the test:	VMC_24_1IL
Orientacja / Orientation:	Pionowa / Vertical
Rodzaj, przygotowanie próbki / Type of sample, preparation	Próbka NNS / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński



Opis makroskopowy / Visual description	
acc to PN-EN ISO 14688-1: 2018-05	twardoplastyczny, żółtobrazowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności łącznie z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru firm, yellowish brown and grey, non-calcareous, medium plasticity slightly gravelly very sandy silty CLAY

BADANIE W EDOMETRZE / Oedometer test
wg / acc. to **PN-EN ISO 17892-5:2017-06**

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	3.60-4.20
Głębokość podpróbki / Detailed depth of subsample [m]:	3.90-3.95
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample ID:	-
Orientacja / Orientation:	Pionowa / Vertical
Rodzaj, przygotowanie próbki / Type of sample, preparation	Próbka NNS / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Zdjęcie próbki przed badaniem / Photo of the sample before test



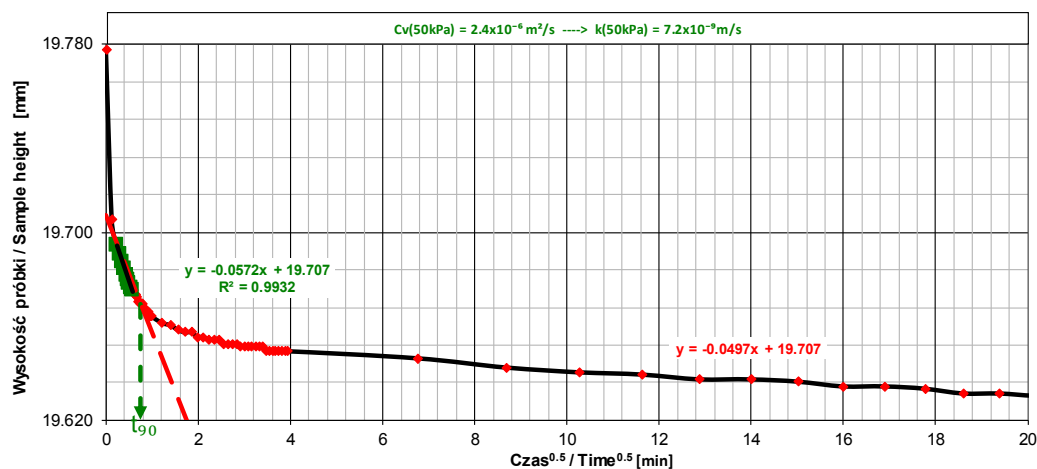
Zdjęcie próbki po badaniu / Photo of the sample after test



Opis makroskopowy / Visual description

**acc to PN-EN ISO
14688-1: 2018-05**

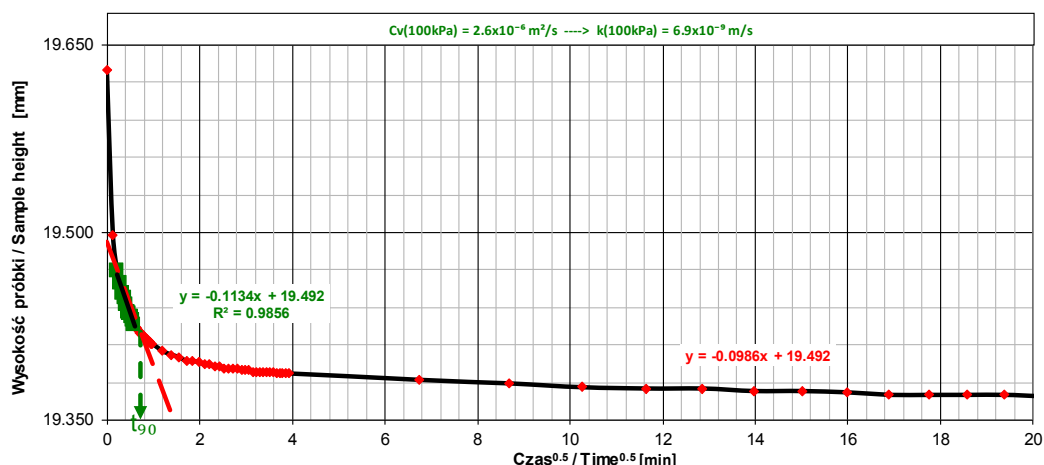
tworoplastyczny, żółtobrazowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności ił z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru
firm, yellowish brown and grey, non-calcareous, medium plasticity slightly gravelly very sandy silty CLAY



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

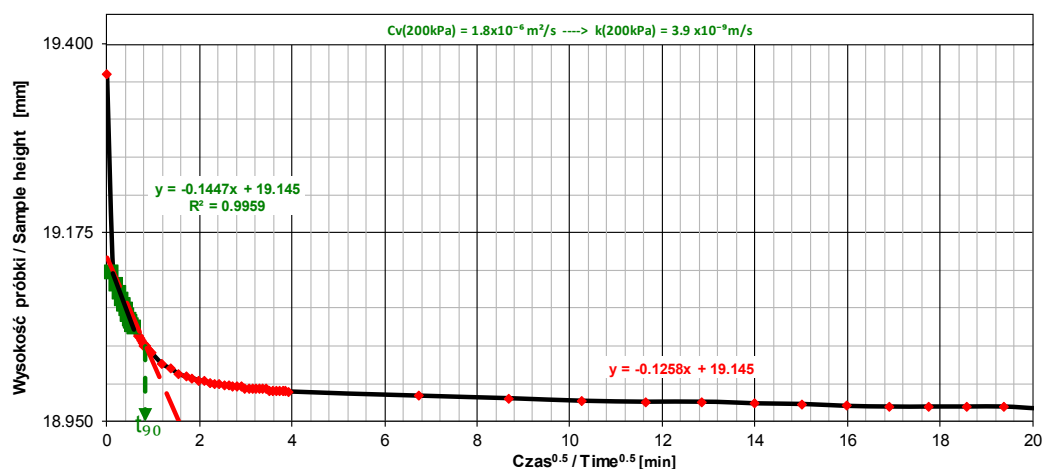
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

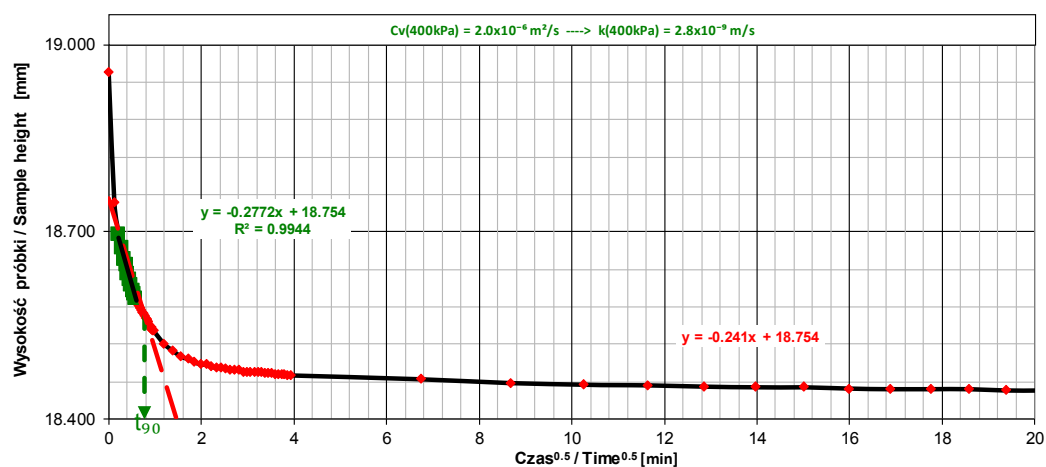
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

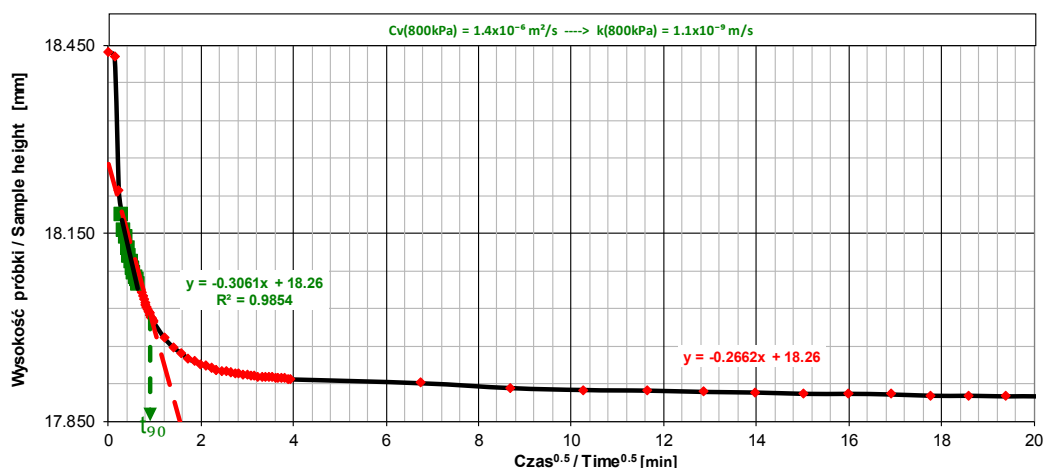
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

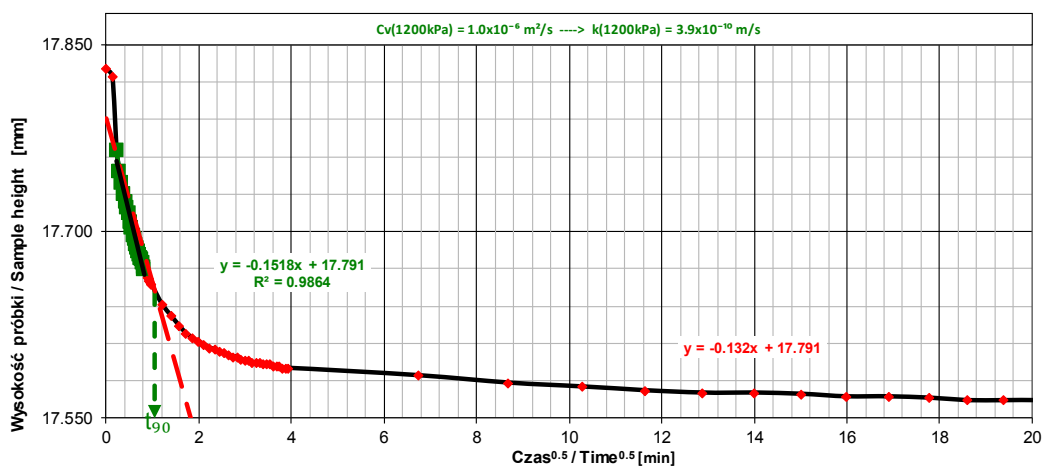
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

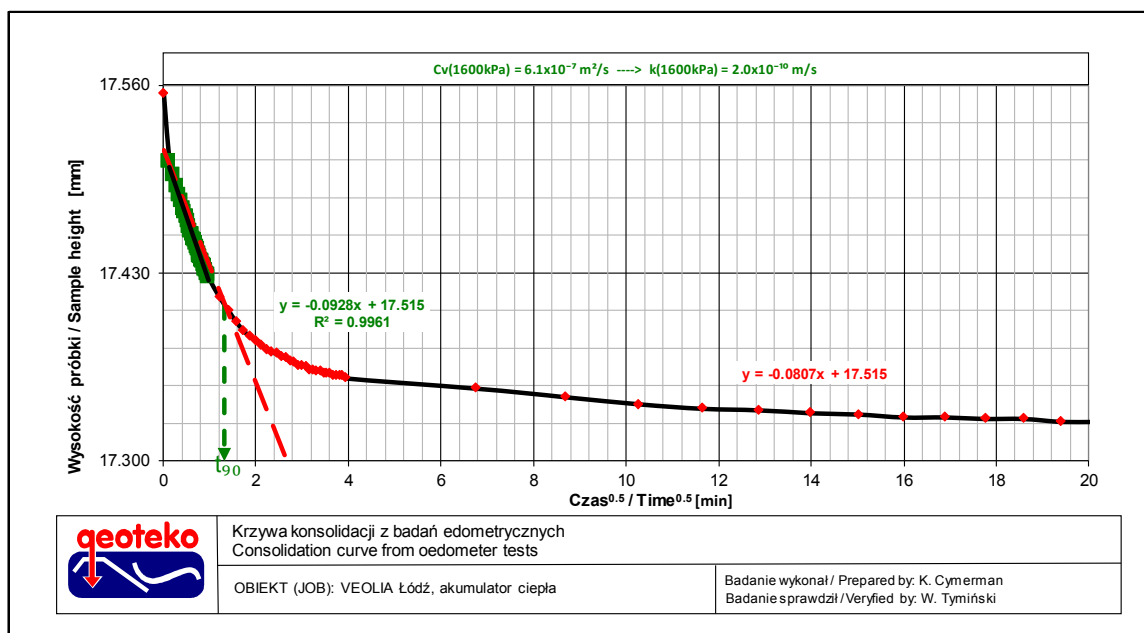
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



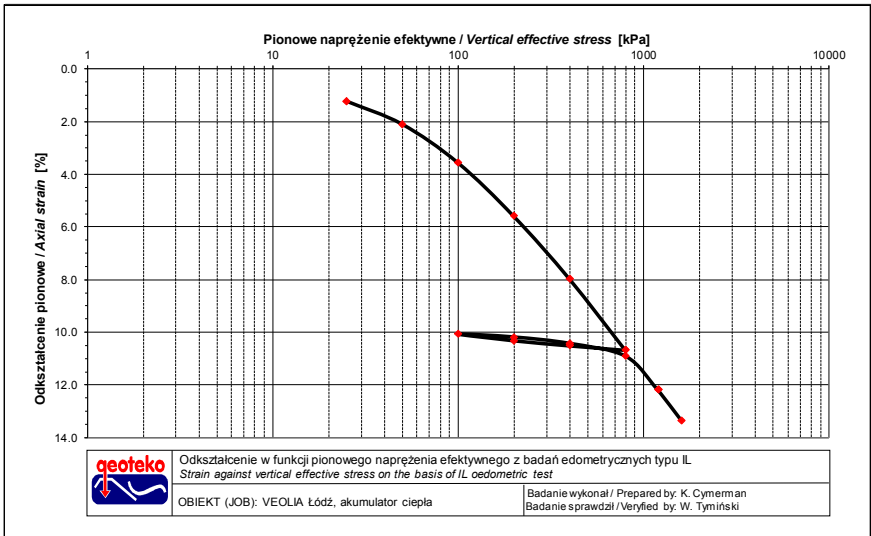
BADANIE W EDOMETRZE / Oedometer test
wg / acc. to **PN-EN ISO 17892-5:2017-06**

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	5.00-5.50
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	5.00-5.02
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample ID:	-
Nazwa badania / Name of the test:	VMC_24_2IL
Orientacja / Orientation:	Pionowa / Vertical
Rodzaj, przygotowanie próbki / Type of sample, preparation method:	Próbka NNS / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Wymiary pierścienia oraz masa próbki / Sample and ring dimensions		Parametry gruntu fizyczne na początku badania / Initial index properties of soil	
Wysokość początkowa próbki, Initial height of specimen, H_0 [mm]	19.86	Wilgotność początkowa gruntu, Initial water content, w_0 [%]	15.8
Średnica pierścienia, Ring diameter, D [mm]	49.99	Początkowa gęstość objętościowa, Initial wet density, ρ_0 [g/cm ³]	2.09
Objętość pierścienia, Specimen volume, V [cm ³]	38.97	Początkowa gęstość obj. szkieletu gruntowego, Initial dry density, ρ_{d0} [g/cm ³]	1.81
Masa pierścienia pustego, Mass of the ring, [g]	59.42	*Gęstość właściwa, * Solid density, ρ_s [g/cm ³]	#2.68
Masa pierścienia z gruntem, Mass of the ring with specimen, [g]	140.92	Początkowy wskaźnik porowatości, Initial void ratio, e_0 [-]	0.484
Masa gruntu wilgotnego, Wet mass of specimen, [g]	81.50	Inne / Other information	
Masa gruntu suchego, Dry mass of specimen, [g]	70.38	Papierowe filtry / Filter papers	Zastosowane / Used
Średnia temperatura, Average temperature [°C]	23.0	Odształcenia własne / Apparatus deformations	Nie uwzględniono / Not considered

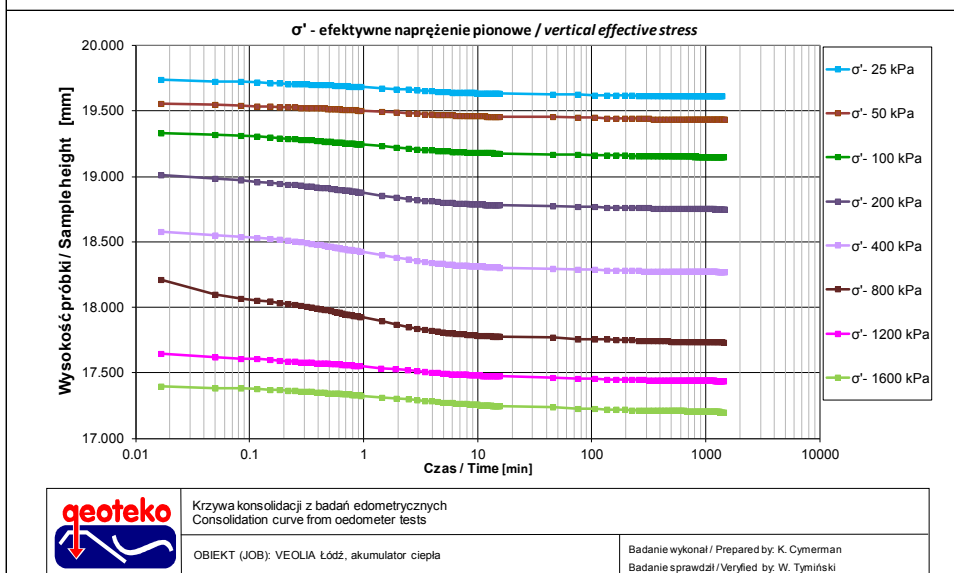
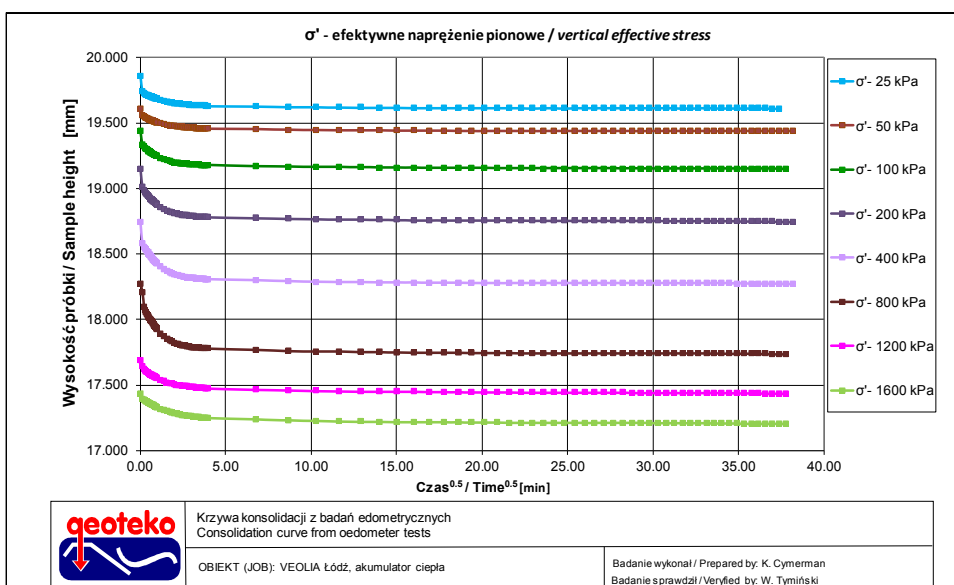
* Przedrostek k, jeśli wartość zaokrąglona /Prefix # if value assumed

Wyniki badań edometrycznych / Results of oedometer tests					
Napężenie całkowite		Odształcenie osiowe	Moduł ścisłości		Współczynnik konsolidacji
Total stress		Axial strain	Modulus of compressibility		Coefficient of consolidation
σ [kPa]		ϵ [%]	E_{oed0} [MPa]	E_{oed} [MPa]	c_v [m ² /s]
0	25	1.2	2.0	-	-
25	50	2.1	2.8	-	7.5E-07
50	100	3.6	3.3	-	7.8E-07
100	200	5.6	4.8	-	6.7E-07
200	400	8.0	7.9	-	6.4E-07
400	800	10.7	13.7	-	5.8E-07
800	400	10.5	-	-	-
400	200	10.3	-	-	-
200	100	10.1	-	-	-
100	200	10.2	-	-	-
200	400	10.4	-	75.9	-
400	800	10.9	-	73.3	-
800	1200	12.2	27.7	-	4.8E-07
1200	1600	13.4	30.2	-	4.7E-07



BADANIE W EDOMETRZE / Oedometer test
wg / acc. to **PN-EN ISO 17892-5:2017-06**

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	5.00-5.50
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	5.00-5.02
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Nazwa badania / Name of the test:	VMC_24_2IL
Orientacja / Orientation:	Pionowa / Vertical
Rodzaj, przygotowanie próbki / Type of sample, preparation	Próbka NNS / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński



Opis makroskopowy / Visual description	
acc to PN-EN ISO 14688-1: 2018-05	twardoplastyczny, żółtoszary, bezwapnisty, średniej plastyczności łą z pyłem z dużą ilością piasku firm, yellowish grey, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY

BADANIE W EDOMETRZE / Oedometer test
wg / acc. to PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-2
Głębokość / Depth [m]:	5.00-5.50
Głębokość podpróbki / Detailed depth of subsample [m]:	5.00-5.02
Numer podpróbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Orientacja / Orientation:	Pionowa / Vertical
Rodzaj, przygotowanie próbki / Type of sample, preparation	Próbka NNS / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Zdjęcie próbki przed badaniem / Photo of the sample before test



Zdjęcie próbki po badaniu / Photo of the sample after test

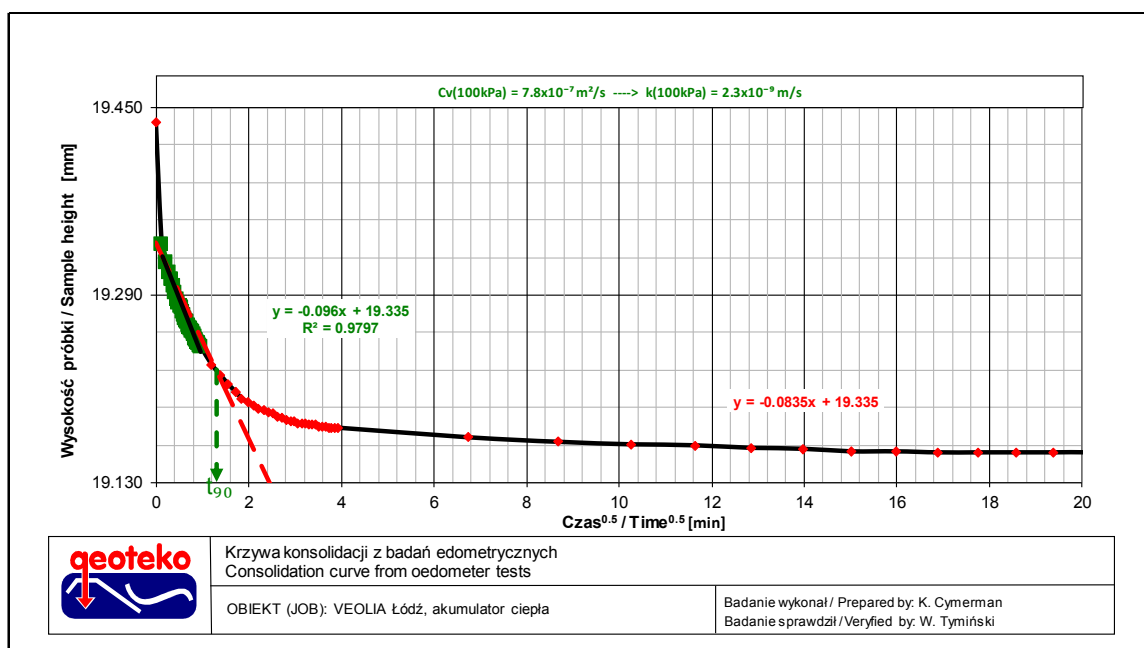
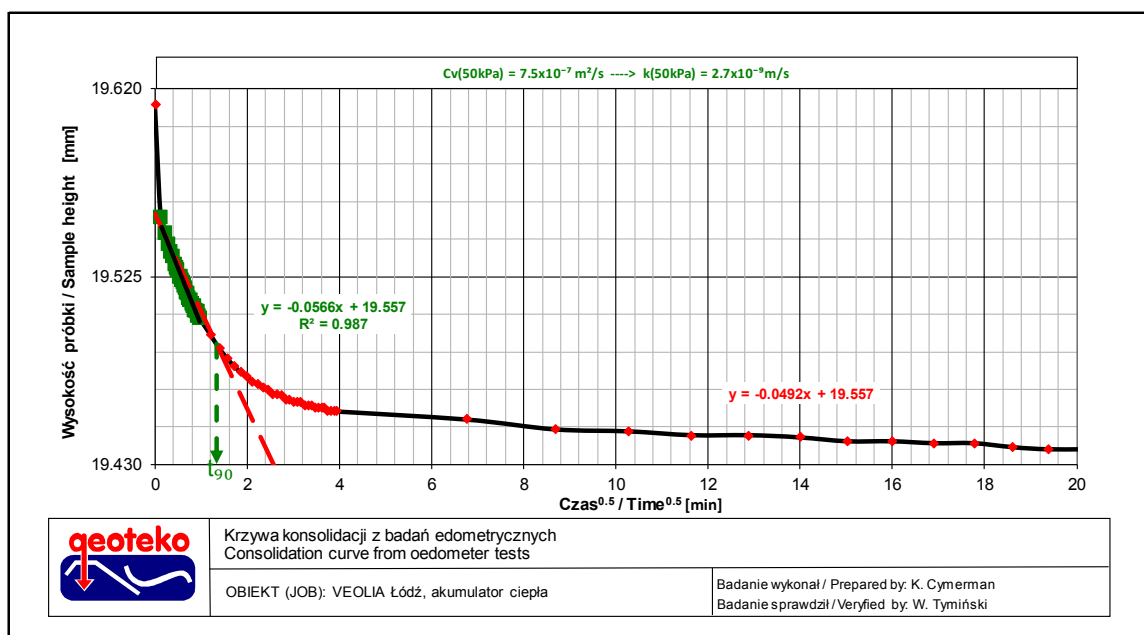


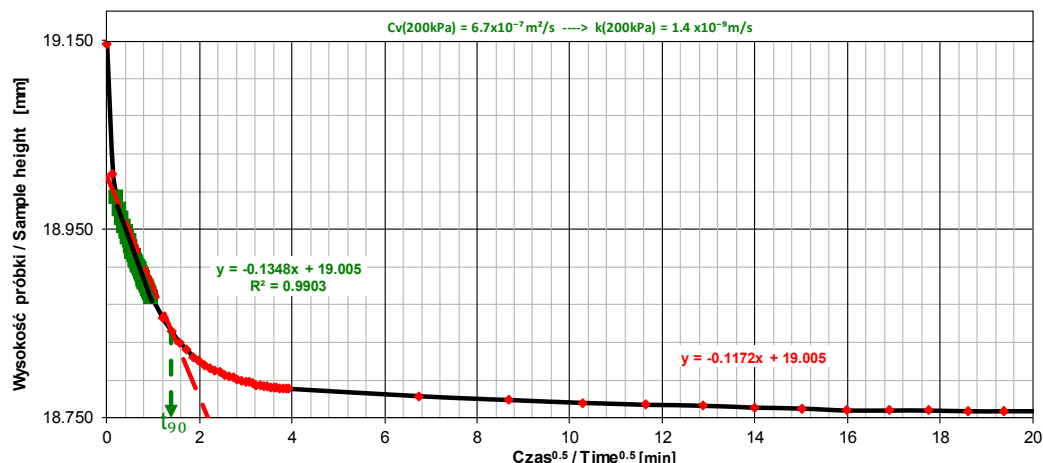
Opis makroskopowy / Visual description

**acc to PN-EN ISO
14688-1: 2018-05**

twardoplastyczny, żółtoszary, bezwapnisty, średniej plastyczności łt z dużą
ilością piasku

firm, yellowish grey, non-calcareous, medium plasticity very sandy silty CLAY

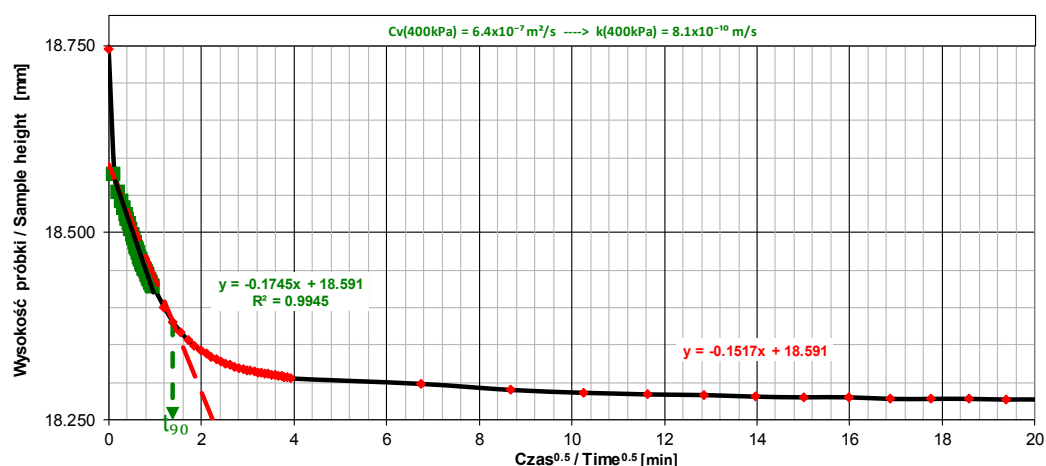




Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

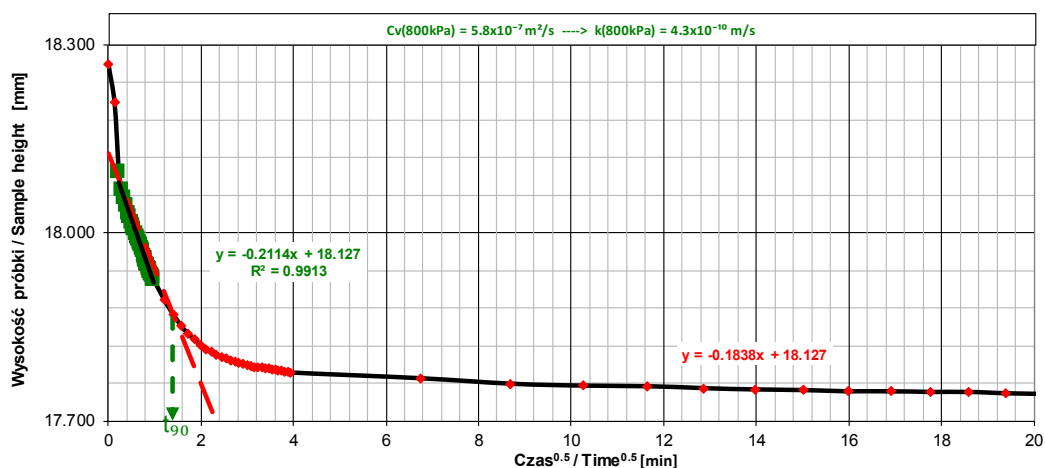
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

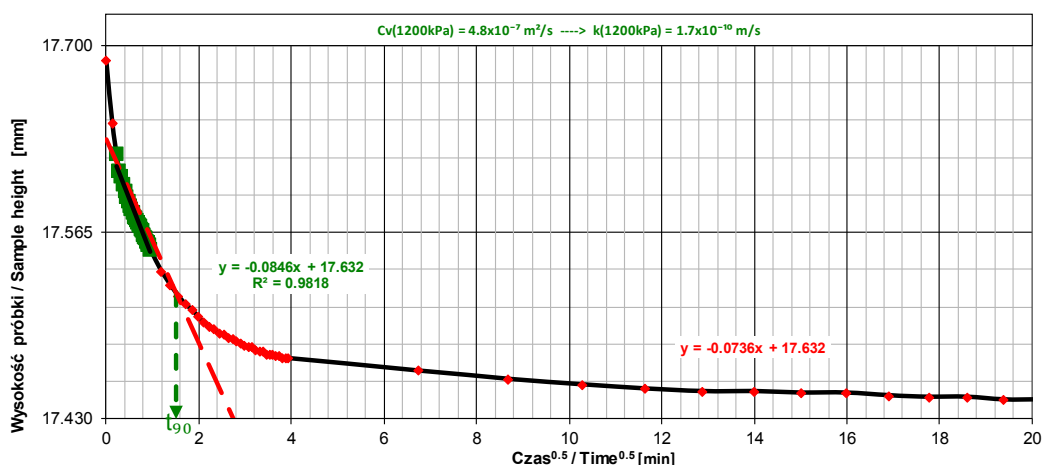
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

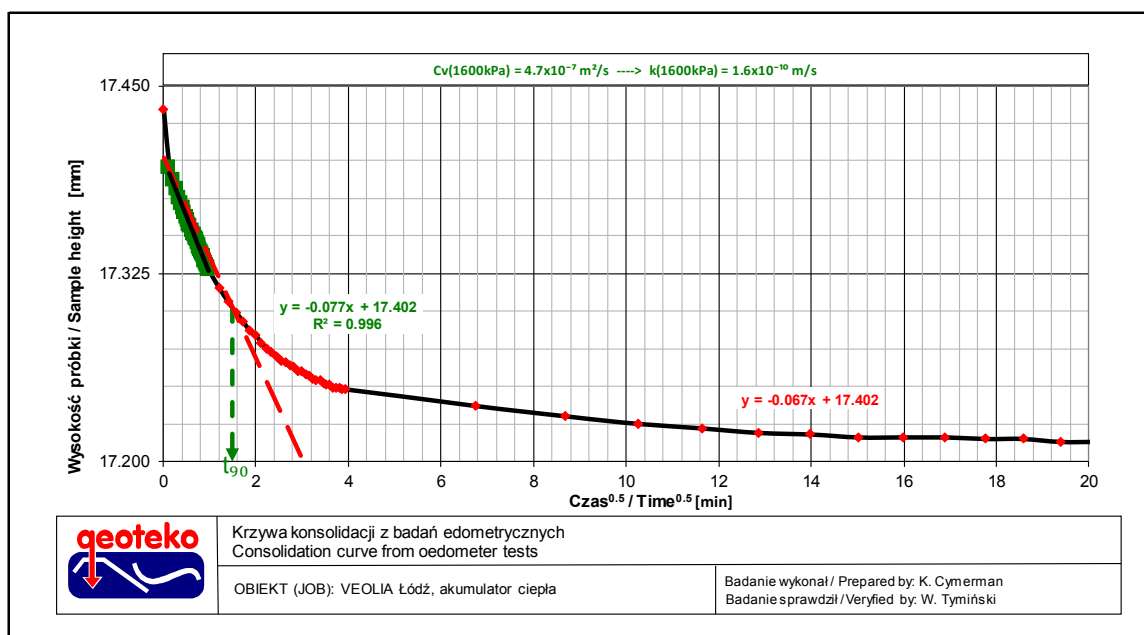
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



BADANIE W EDOMETRZE / Oedometer test
wg / acc. to PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Obiekt / Site: VEOŁIA Łódź, akumulator ciepła

Otwór / Borehole: OW-3

Głębokość / Depth [m]: 4.00-4.60

Głębokość podpróbki / Detailed depth of subsample [m]: 4.25-4.30

Numer podpróbki / Specimen reference: -

Numer próbki / Sample_ID: -

Nazwa badania / Name of the test: VMC_24_3IL

Orientacja / Orientation: Pionowa / Vertical

Rodzaj, przygotowanie próbki / Type of sample, preparation method: Próbką NNS / Undisturbed sample

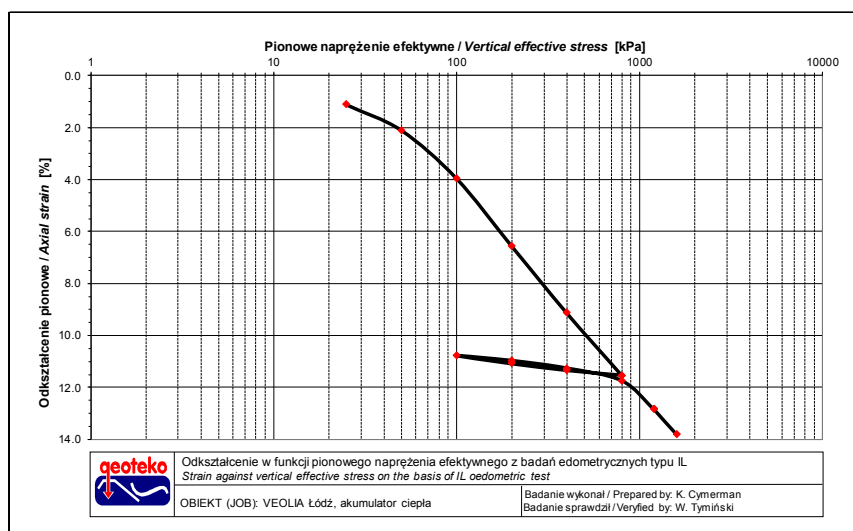
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman

Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński

Wymiary pierścienia oraz masa próbki / Sample and ring dimensions		Parametry gruntu fizyczne na początku badania / Initial index properties of soil	
Wysokość początkowa próbki, Initial height of specimen, H_i [mm]	19.74	Wilgotność początkowa gruntu, Initial water content, w_0 [%]	13.2
Średnica pierścienia, Ring diameter, D [mm]	50.02	Początkowa gęstość objętościowa, Initial wet density, ρ_i [g/cm ³]	2.07
Objętość pierścienia, Specimen volume, V [cm ³]	38.80	Początkowa gęstość obj. szkieletu gruntowego, Initial dry density, ρ_{d0} [g/cm ³]	1.83
Masa pierścienia pustego, Mass of the ring, [g]	57.94	* Gęstość właściwa, * Solid density, ρ_s [g/cm ³]	#2.68
Masa pierścienia z gruntem, Mass of the ring with specimen, [g]	138.41	Początkowy wskaźnik porowatości, Initial void ratio, e_0 [-]	0.463
Masa gruntu wilgotnego, Wet mass of specimen, [g]	80.47	Inne / Other information	
Masa gruntu suchego, Dry mass of specimen, [g]	71.08	Papierowe filtry / Filter papers	Zastosowane / Used
Średnia temperatura, Average temperature [°C]	23.0	Odkształcenia własne / Apparatus deformations	Nie uwzględniono / Not considered

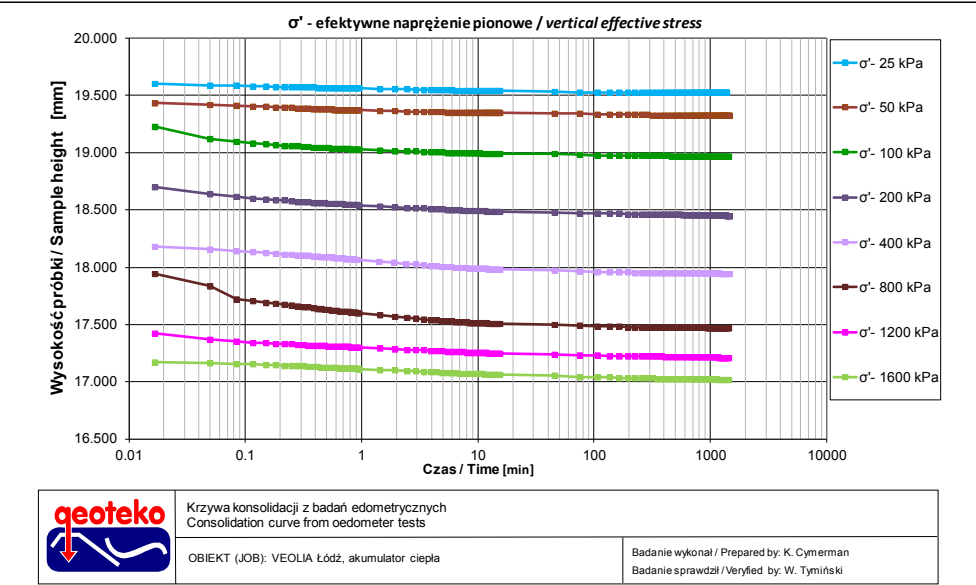
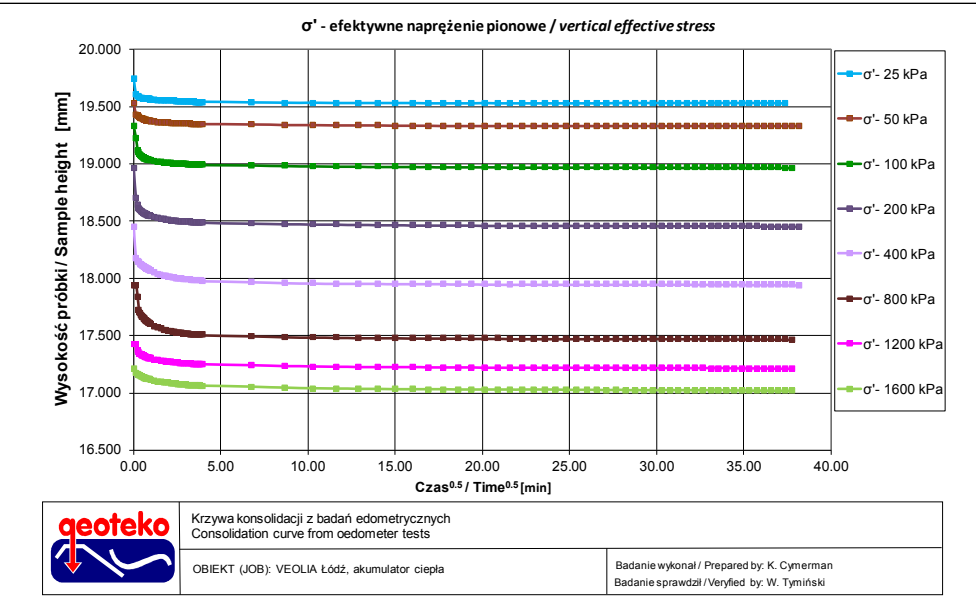
*Przedrostek #, jeśli wartość założona / Prefix # if value assumed

Wyniki badań edometrycznych / Results of oedometer tests						
Napężenie całkowite		Odkształcenie osiowe	Moduł ścisłościwości		Współczynnik konsolidacji	Współczynnik filtracji
Total stress		Axial strain	Modulus of compressibility		Coefficient of consolidation	Coefficient of permeability
σ [kPa]		ϵ [%]	$E_{oed,0}$ [MPa]	E_{oed} [MPa]	c_v [m ² /s]	k [m/s]
0	25	1.1	2.3	-	-	-
25	50	2.1	2.5	-	2.2E-06	8.7E-09
50	100	4.0	2.6	-	2.2E-06	8.1E-09
100	200	6.5	3.7	-	2.4E-06	6.6E-09
200	400	9.1	7.2	-	7.7E-07	1.1E-09
400	800	11.5	15.1	-	1.3E-06	8.5E-10
800	400	11.4	-	-	-	-
400	200	11.1	-	-	-	-
200	100	10.8	-	-	-	-
100	200	11.0	-	-	-	-
200	400	11.3	-	61.7	-	-
400	800	11.7	-	73.8	-	-
800	1200	12.8	32.1	-	6.5E-07	2.0E-10
1200	1600	13.8	36.0	-	6.4E-07	1.8E-10



BADANIE W EDOMETRZE / Oedometer test
wg / acc. to PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.00-4.60
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	4.25-4.30
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Nazwa badania / Name of the test:	VMC_24_3IL
Orientacja / Orientation:	Pionowa / Vertical
Rodzaj, przygotowanie próbki / Type of sample, preparation	Próbka NNS / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński



Opis makroskopowy / Visual description	
acc to PN-EN ISO 14688-1: 2018-05	twardoplastyczny/plastyczny, szarobrazowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności łą z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru firm/soft, greyish brown and grey, non-calcareous, medium plasticity slightly gravelly very sandy silty CLAY

BADANIE W EDOMETRZE / Oedometer test
wg / acc. to **PN-EN ISO 17892-5:2017-06**

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.00-4.60
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	4.25-4.30
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample ID:	-
Orientacja / Orientation:	Pionowa / Vertical
Rodzaj, przygotowanie próbki / Type of sample, preparation	Próbka NNS / Undisturbed sample
Badanie wykonane / Prepared by:	K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Zdjęcie próbki przed badaniem / Photo of the sample before test



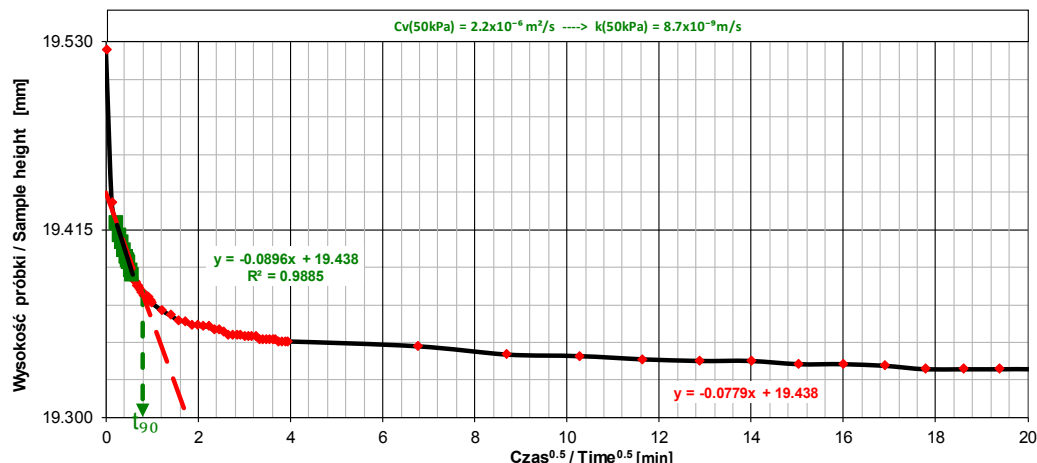
Zdjęcie próbki po badaniu / Photo of the sample after test



Opis makroskopowy / Visual description

**acc to PN-EN ISO
14688-1: 2018-05**

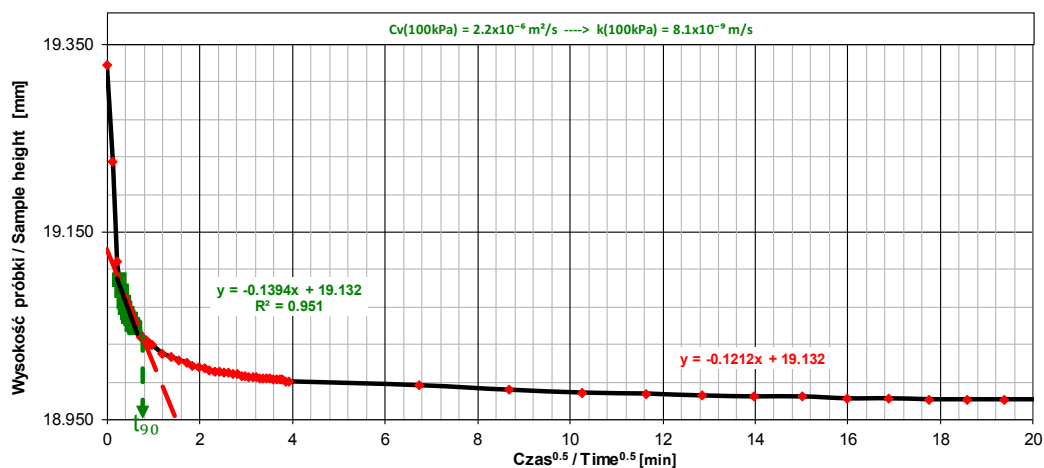
twardoplastyczny/plastyczny, szarobrazowy i szary, bezwapnisty, średniej plastyczności łą z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru
firm/soft, greyish brown and grey, non-calcareous, medium plasticity slightly gravelly very sandy silty CLAY



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

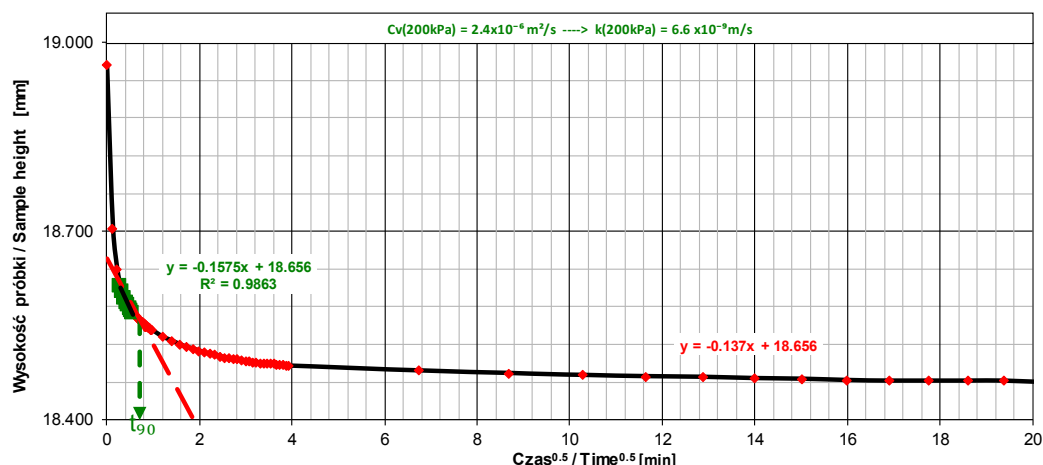
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

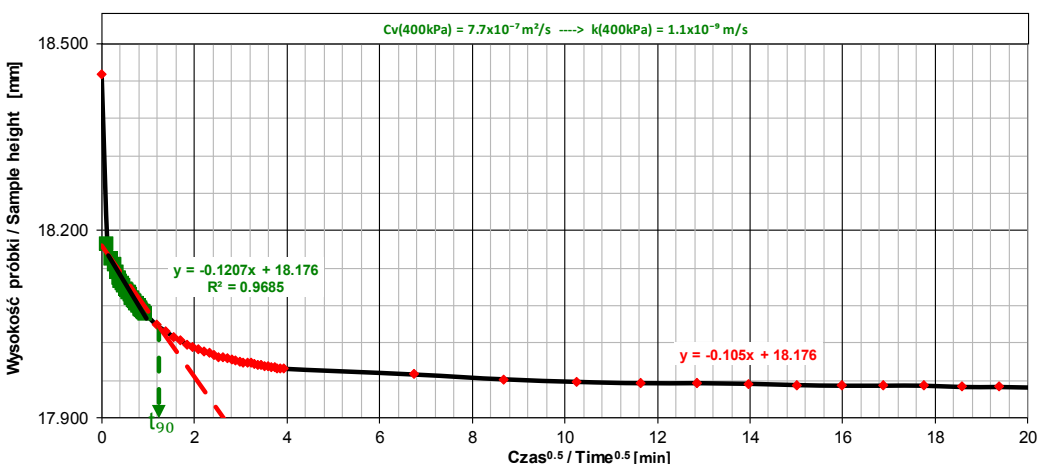
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

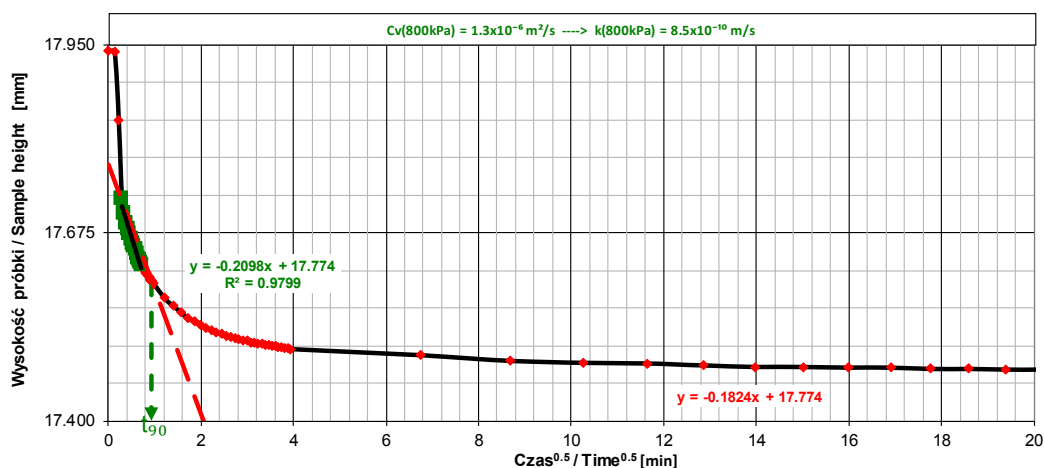
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

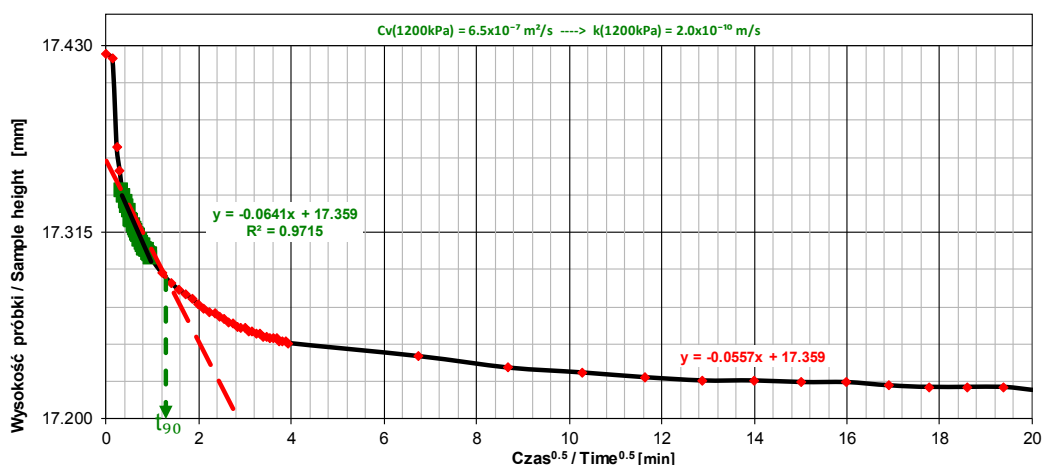
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

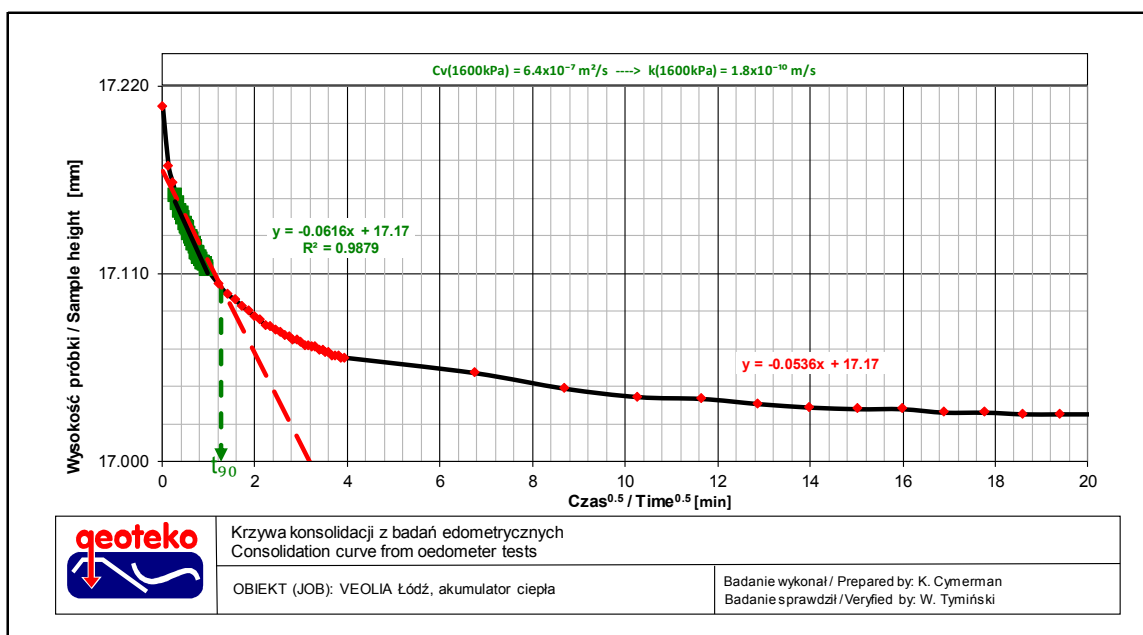
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



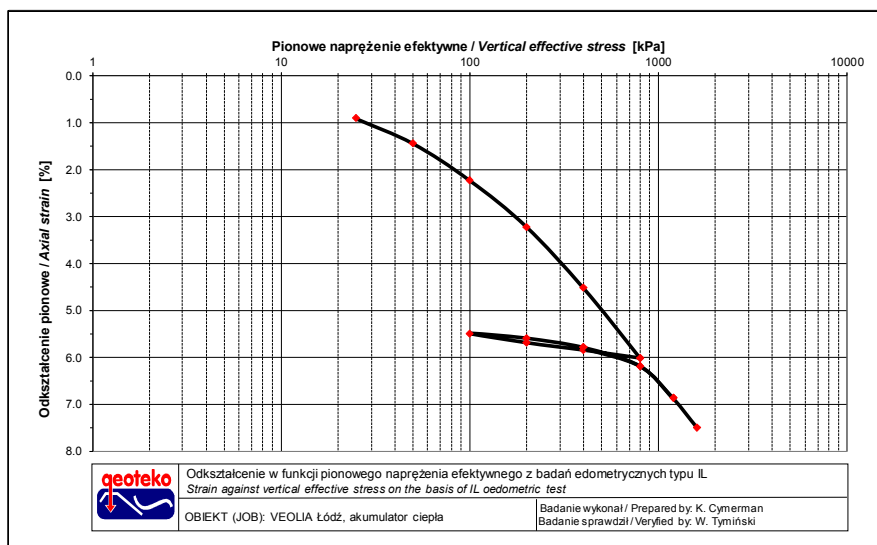
BADANIE W EDOMETRZE / Oedometer test
wg / acc. to PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.90-5.30
Głębokość podpróbki / Detailed depth of subsample [m]:	5.25-5.30
Numer podpróbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample_ID:	-
Nazwa badania / Name of the test:	VMC_24_4IL
Orientacja / Orientation:	Pionowa / Vertical
Rodzaj, przygotowanie próbki / Type of sample, preparation method:	Próbka NNS / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński

Wymiary pierścienia oraz masa próbki / Sample and ring dimensions		Parametry gruntu fizyczne na początku badania / Initial index properties of soil	
Wysokość początkowa próbki, Initial height of specimen, H_i [mm]	19.89	Wilgotność początkowa gruntu, Initial water content, w_0 [%]	10.0
Średnica pierścienia, Ring diameter, D [mm]	49.95	Początkowa gęstość objętościowa, Initial wet density, ρ_w [g/cm ³]	2.22
Objętość pierścienia, Specimen volume, V [cm ³]	38.97	Początkowa gęstość obj. szkieletu gruntu, Initial dry density, ρ_d [g/cm ³]	2.02
Masa pierścienia pustego, Mass of the ring, [g]	58.85	*Gęstość właściwa, * Solid density, ρ_s [g/cm ³]	#2.68
Masa pierścienia z gruntem, Mass of the ring with specimen, [g]	145.48	Początkowy wskaźnik porowatości, Initial void ratio, e_0 [-]	0.326
Masa gruntu wilgotnego, Wet mass of specimen, [g]	86.63	Inne / Other information	
Masa gruntu suchego, Dry mass of specimen, [g]	78.74		
Średnia temperatura, Average temperature [°C]	23.0		
		Papierowe filtry / Filter papers	Zastosowane / Used
		Odształcenia własne / Apparatus deformations	Nie uwzględniono / Not considered

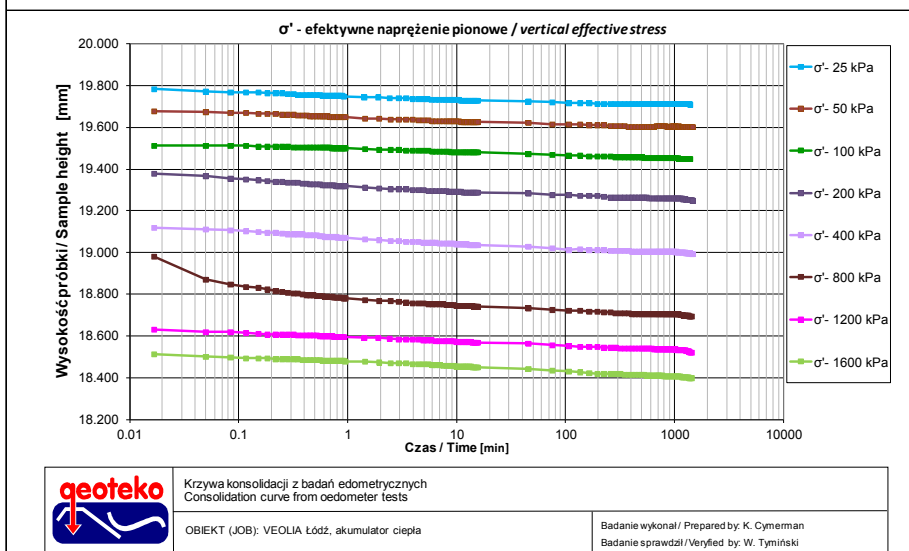
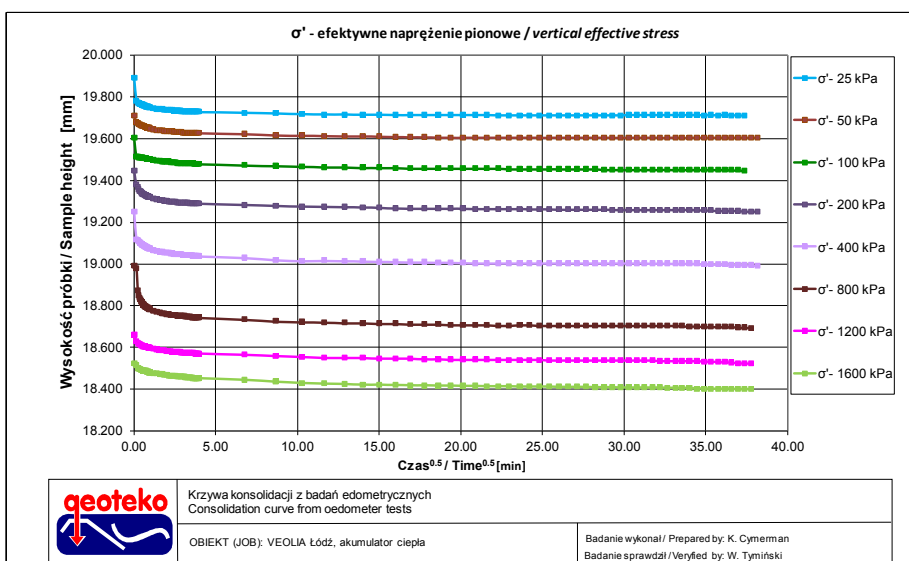
* Przedrostek #, jeśli wartość założona / Prefix # if value assumed

Wyniki badań edometrycznych / Results of oedometer tests					
Napężenie całkowite		Odształcenie osiowe	Moduł ścisłości		Współczynnik konsolidacji
Total stress		Axial strain	Modulus of compressibility		Coefficient of consolidation
σ [kPa]		ϵ [%]	$E_{oed,0}$ [MPa]	E_{oed} [MPa]	c_v [m ² /s]
0	25	0.9	2.8	-	-
25	50	1.4	4.6	-	8.3E-07
50	100	2.2	6.3	-	2.7E-07
100	200	3.2	9.8	-	9.3E-07
200	400	4.5	14.9	-	9.0E-07
400	800	6.0	25.4	-	1.9E-06
800	400	5.9	-	-	-
400	200	5.7	-	-	-
200	100	5.5	-	-	-
100	200	5.6	-	-	-
200	400	5.8	-	96.3	-
400	800	6.2	-	96.1	-
800	1200	6.9	54.5	-	9.0E-07
1200	1600	7.5	60.2	-	8.0E-07



BADANIE W EDOMETRZE / Oedometer test
wg / acc. to PN-EN ISO 17892-5:2017-06

Obiekt / Site:	VEOLIA Łódź, akumulator ciepła
Otwór / Borehole:	OW-3
Głębokość / Depth [m]:	4.90-5.30
Głębokość próbki / Detailed depth of subsample [m]:	5.25-5.30
Numer próbki / Specimen reference:	-
Numer próbki / Sample ID:	-
Nazwa badania / Name of the test:	VMC_24_4IL
Orientacja / Orientation:	Pionowa / Vertical
Rodzaj, przygotowanie próbki / Type of sample, preparation	Próbka NNS / Undisturbed sample
Badanie wykonał / Prepared by:	K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by:	W. Tymiński



Opis makroskopowy / Visual description	
acc to PN-EN ISO 14688-1: 2018-05	twardoplastyczny/plastyczny, ciemnoszarobrazowy, wapnisty, średniej plastyczności łą z pyłem z dużą ilością piasku i małą ilością żwiru firm/soft, dark greyish brown, calcareous, medium plasticity slightly gravelly very sandy silty CLAY

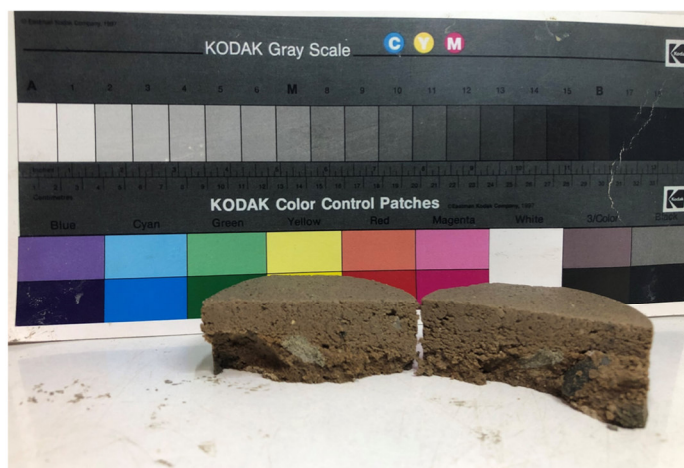
BADANIE W EDMETRZE / Oedometer test
wg / acc. to **PN-EN ISO 17892-5:2017-06**

<i>Obiekt / Site:</i>	<i>VEOLIA Łódź, akumulator ciepła</i>
<i>Otwór / Borehole:</i>	<i>OW-3</i>
<i>Głębokość / Depth [m]:</i>	<i>4.90-5.30</i>
<i>Głębokość podpróbki / Detailed depth of subsample [m]:</i>	<i>5.25-5.30</i>
<i>Numer próbki / Specimen reference:</i>	-
<i>Numer próbki / Sample_ID:</i>	-
<i>Orientacja / Orientation:</i>	<i>Pionowa / Vertical</i>
<i>Rodzaj, przygotowanie próbki / Type of sample, preparation</i>	<i>Próbka NNS / Undisturbed sample</i>
<i>Badanie wykonał / Prepared by:</i>	<i>K. Cymerman</i>
<i>Badanie sprawdził / Verified by:</i>	<i>W. Tymiński</i>

Zdjęcie próbki przed badaniem / Photo of the sample before test



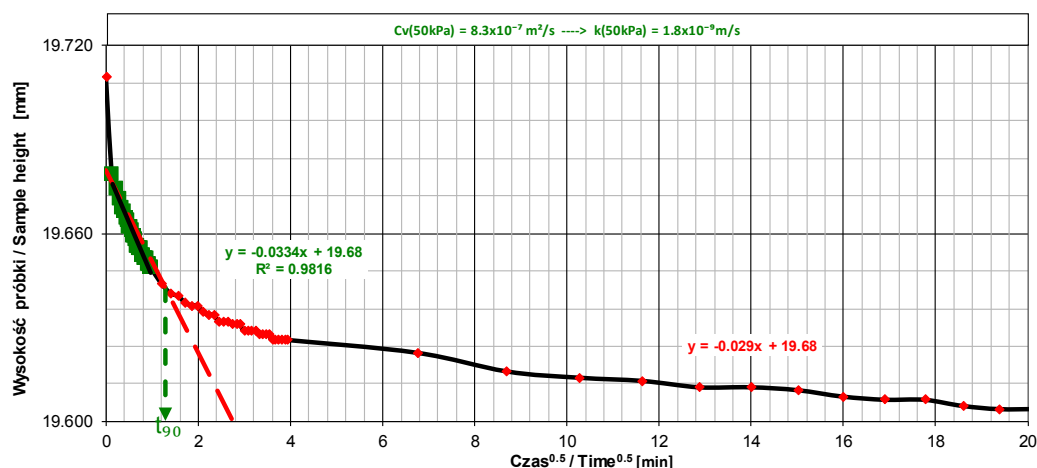
Zdjęcie próbki po badaniu / Photo of the sample after test



Opis makroskopowy / Visual description

acc to PN-EN ISO
14688-1: 2018-05

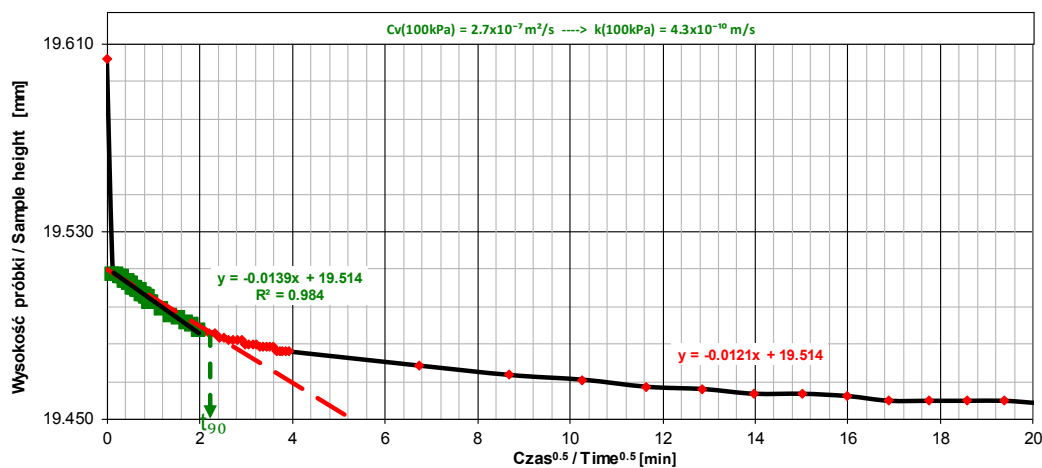
twardoplastyczny/plastyczny, ciemnoszarobrazowy, wapnisty, średniej plastyczności łą z pyłem z dużą ilością
piasku i małą ilością żwiru
firm/soft, dark greyish brown, calcareous, medium plasticity slightly gravelly very sandy silty CLAY



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

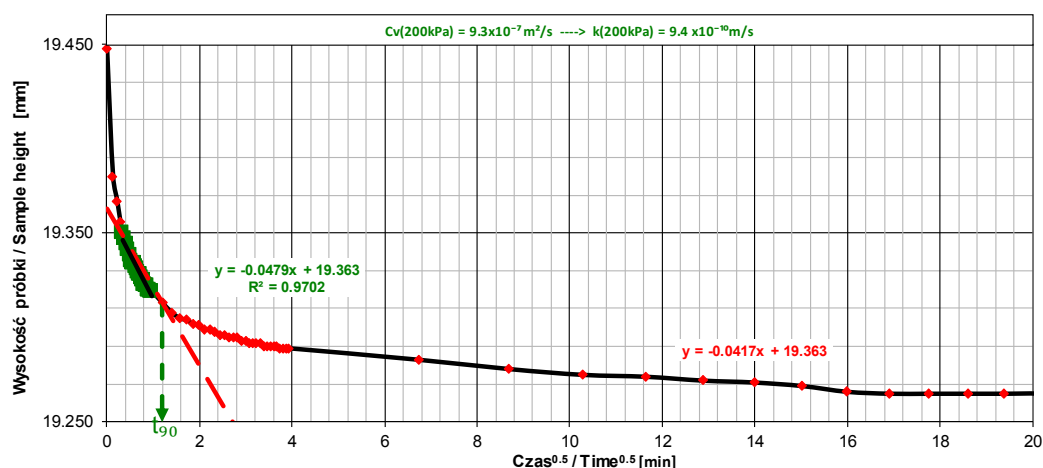
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

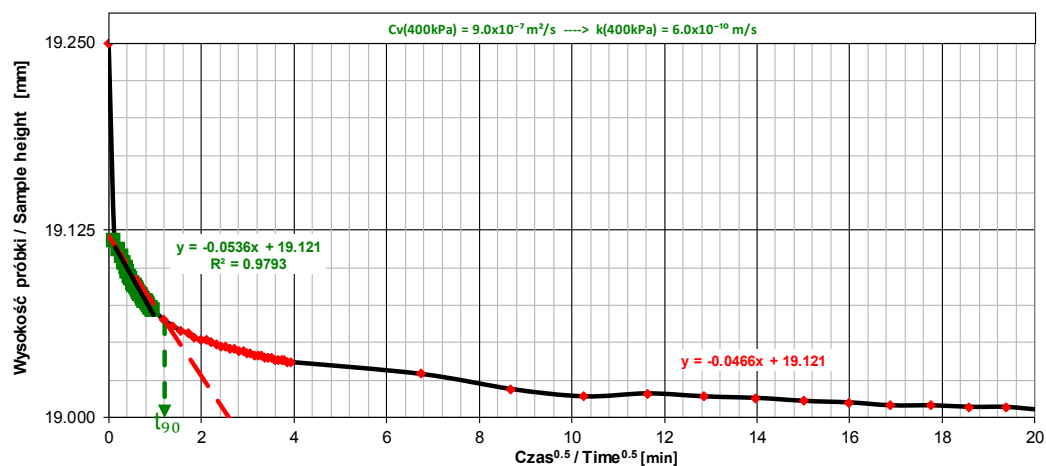
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

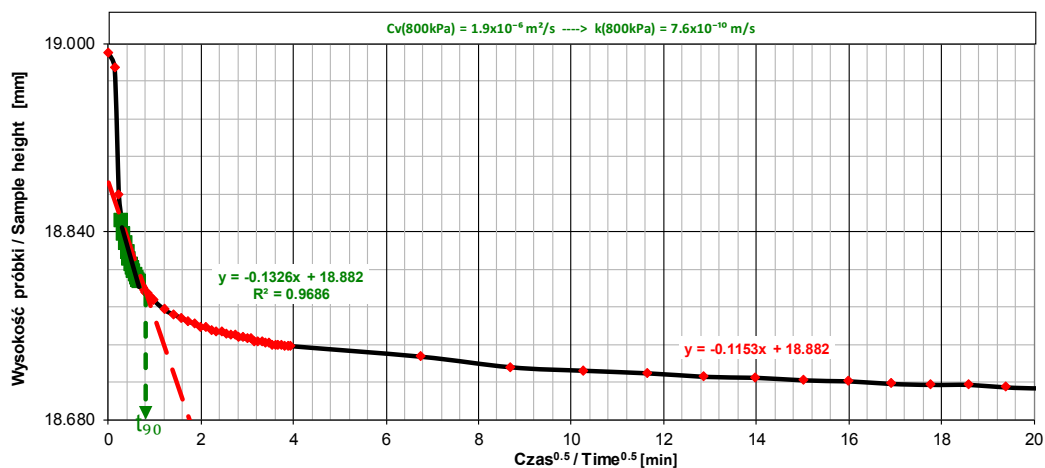
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

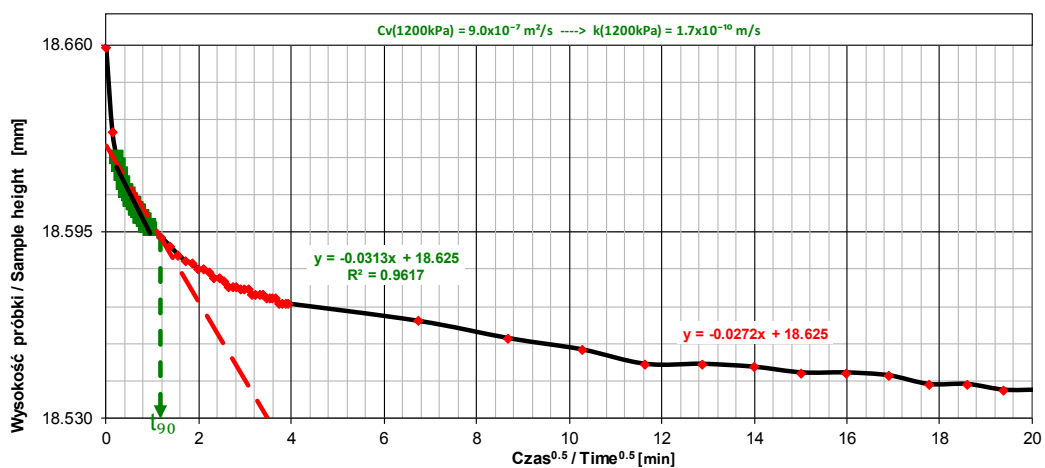
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

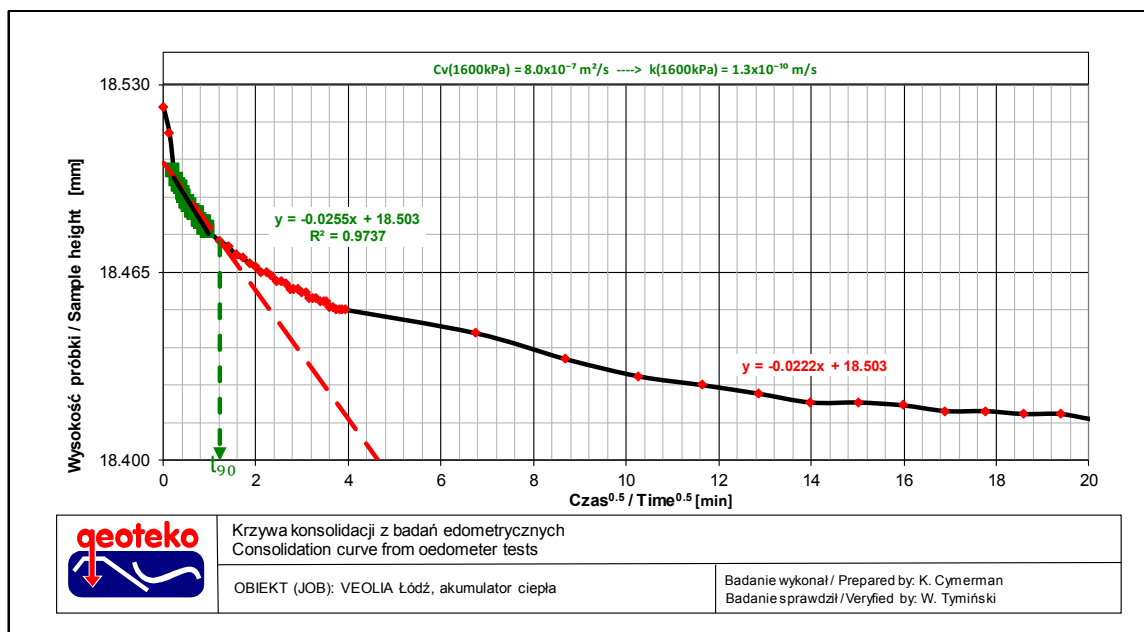
Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



Krzywa konsolidacji z badań edometrycznych
Consolidation curve from oedometer tests

OBIEKT (JOB): VEOLIA Łódź, akumulator ciepła

Badanie wykonał / Prepared by: K. Cymerman
Badanie sprawdził / Verified by: W. Tymiński



KONIEC SPRAWOZDANIA

*Wyniki badań chemicznych
gruntu i wody gruntowej
i2 Sp. z o. o.*



4041



Environmental Science

Maciej Pabich

Geoteko Projekty i Konsultacje Geotechniczne
Walbrzyska 14/16, 02-739 Warszawa

i2 Analytical Ltd.
ul. Pionierów 39,
41-711 Ruda Śląska,
Poland
NR BDO: 000039239

e: info@geoteko.com.pl

t: 004832 3426011
f: 004832 3426012
e: contact@i2analytical.com

Sprawozdanie z badań nr : 24-76860

Zastępuje Sprawozdanie z badań nr: 24-76860, wersja 1; Dodano metale ciężkie dla próbek wody

Nazwa projektu:	Veolia	Data otrzymania prób:	04/01/2024
Numer projektu klienta:		Data zarejestrowania prób/ Data rozpoczęcia analiz:	04/01/2024
Numer zamówienia:		Data zakończenia analiz:	26/01/2024
Wersja raportu:	2	Data raportowania:	29.01.2024
Analizowane próbki:	2 próbki gleby - 1 próbka wody		

i2 Analytical Limited Sp. z o.o.
Oddział w Polsce
ul. Pionierów 39
41-711 Ruda Śląska
NIP: 2050000782


Joanna Szwagrak
Specjalista Działu
Analiz Raportów

Podpis:

Joanna Szwagrak
Specjalista działu analiz raportów
W imieniu i2 Analytical Sp. z o.o.

Laboratorium posiada oddział w Wielkiej Brytanii: 7 Woodshots Meadow Croxley Green Business Park Watford Herts WD18 8YS UK

Statusy akredytacji dotyczą tylko analiz wykonanych przez laboratorium. Opinie i/lub interpretacje zawarte w raporcie nie są objęte akredytacją.

Standardowy czas przechowywania próbek:

Gleby: 4 tygodnie od daty raportowania
Ocieki: 2 tygodnie od daty raportowania
Wody: 2 tygodnie od daty raportowania
asbestos 6 miesięcy od daty raportowania

Pobór i dostarczenie próbek do laboratorium przez klienta

Raporty w formie xls są ważne tylko, gdy są używane wraz z wersją raportu w formacie pdf.

Klasyfikacja agresywnego chemicznie środowiska dla betonu w oparciu o normę EN 206:2013+A2:2021

Laboratoryjny Numer Próbk	2921782
Numer referencyjny	OW-2
Głębokość	-
Data pobrania próbki	01/01/2024
Informacja: Wobec wymagań normy EN 206:2013+A2:2021 badana woda stanowi środowisko chemiczne o słabej agresywności (XA1) względem betonu.	

Klasyfikacja agresywnego chemicznie środowiska dla stali w oparciu o normę PN-72 C-04609

Laboratoryjny Numer Próbk	2921782
Numer referencyjny	OW-2
Głębokość	-
Data pobrania próbki	01/01/2024
Informacja: Wobec wymagań normy PN-72 C-04609 badana woda stanowi środowisko chemicznie agresywne względem stali.	



Sprawozdanie z badań numer: 24-76860

Projekt: Veolia

Laboratoryjny Numer Próbkki				2921782
Numer referencyjny				OW-2
Numer próbkki				-
Głębokość				-
Data pobrania próbkki				01/01/2024
Czas pobierania próbkki				-
Analiza (Woda)	Jednostka	Limit detekcji	Status akredytacji	

Nieorganika

pH	pH Units	N/A	ISO 17025	7.2
Przewodność elektrolityczna	µS/cm	10	ISO 17025	1600
Siarczany jako SO ₄	µg/l	45	ISO 17025	336000
Agresywny CO ₂ w wodzie	mgCO ₂ /l	10	N	< 10
Chlorki	mg/l	0.15	ISO 17025	240
Fosforany jako PO ₄	µg/l	62	ISO 17025	< 62
Fluorki	µg/l	50	ISO 17025	73
Azot Amonowy jako NH ₄	µg/l	15	ISO 17025	360
Ogólny Węgiel Organiczny (OWO)	mg/l	0.1	ISO 17025	3.51
Azotany jako NO ₃	mg/l	0.05	ISO 17025	6.39
Azotyny jako NO ₂	µg/l	5	ISO 17025	170
Zasadowość Ogólna	mg/l	3	ISO 17025	480
Wodorowęglany	mg/l	10	N	590
Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT)	mg/l	2	ISO 17025	7.3
Tlen Rozpuszczony	mg/l	1	N	7.5

WWA

Naftalen	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Acenaftylen	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Acenaften	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Fluoren	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Fenantren	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Antracen	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Fluoranten	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Piren	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Benzo(a)antracen	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Chryzen	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Benzo(b)fluoranten	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Benzo(k)fluoranten	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Benzo(a)piren	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Indeno(1,2,3-cd)piren	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Dibenzo(a,h)antracen	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01
Benzo(ghi)perylen	µg/l	0.01	ISO 17025	< 0.01

Suma WWA

Suma WWA - 16 EPA	µg/l	0.16	ISO 17025	< 0.16
-------------------	------	------	-----------	--------

Niniejszy raport może być kopiowany wyłącznie w całości,

zawsze za wyraźną zgodą laboratorium.

Wyniki testów zamieszczone w raporcie dotyczą próbek dostarczonych do analizy.

24-76860-2-PL GEOTEKO pl - Veolia.XLS

Strona 3 z 9



Environmental Science

Sprawozdanie z badań numer: 24-76860

Projekt: Veolia

Laboratoryjny Numer Próbkki				2921782
Numer referencyjny				OW-2
Numer próbkki				-
Głębokość				-
Data pobrania próbkki				01/01/2024
Czas pobierania próbkki				-
Analiza (Woda)	Jednostka	Limit detekcji	Status akredytacji	

Metale ciężkie

Arsen (rozpuszczony)	µg/l	1	ISO 17025	8.8
Bar (rozpuszczony)	µg/l	0.05	ISO 17025	150
Kadm (rozpuszczony)	µg/l	0.08	ISO 17025	< 0.08
Chrom (rozpuszczony)	µg/l	0.4	ISO 17025	0.8
Kobalt (rozpuszczony)	µg/l	0.3	ISO 17025	1.9
Miedź (rozpuszczona)	µg/l	0.7	ISO 17025	11
Żelazo (rozpuszczone)	mg/l	0.004	ISO 17025	< 0.004
Ołów (rozpuszczony)	µg/l	1	ISO 17025	< 1.0
Mangan (rozpuszczony)	µg/l	0.06	ISO 17025	730
Rtęć (rozpuszczona)	µg/l	0.5	ISO 17025	< 0.5
Molibden (rozpuszczony)	µg/l	0.4	ISO 17025	0.8
Nikiel (rozpuszczony)	µg/l	0.3	ISO 17025	3.8
Cyna (rozpuszczona)	µg/l	1	ISO 17025	< 1.0
Cynk (rozpuszczony)	µg/l	0.4	ISO 17025	190

Wapń (rozpuszczony)	mg/l	0.012	ISO 17025	410
Magnez (rozpuszczony)	mg/l	0.005	ISO 17025	37
Potas (rozpuszczony)	mg/l	0.025	ISO 17025	3.6
Sód (rozpuszczony)	mg/l	0.01	ISO 17025	59

Monoaromaty

Benzen	µg/l	3	ISO 17025	< 3.0
Toluen	µg/l	3	ISO 17025	< 3.0
Etylobenzen	µg/l	3	ISO 17025	< 3.0
p & m-ksylen	µg/l	3	ISO 17025	< 3.0
o-ksylen	µg/l	3	ISO 17025	< 3.0

Węglowodory ropopochodne

TPH1 (C10 - C40)	µg/l	10	ISO 17025	< 10.0
------------------	------	----	-----------	--------

Niniejszy raport może być kopiowany wyłącznie w całości,

zawsze za wyraźną zgodą laboratorium.

Wyniki testów zamieszczone w raporcie dotyczą próbek dostarczonych do analizy.

24-76860-2-PL GEOTEKO pl - Veolia.XLS

Strona 4 z 9

Sprawozdanie z badań numer: 24-76860
Projekt: Veolia

Laboratoryjny Numer Próbk				2921780	2921781
Numer referencyjny				OW-1	OW-6
Numer próbki				-	-
Głębokość (m)				2.90	2.00
Data pobrania próbki				01/01/2024	01/01/2024
Czas pobierania próbki				-	-
Analiza (Gleba)	Jednostka	Limit detekcji	Status akredytacji		

Zawartość wilgoci	%	0.01	N	5.1	13
-------------------	---	------	---	-----	----

Nieorganika

Całkowite Siarczany SO ₄	mg/kg	50	ISO 17025	96	87
Kwasowość	ml/kg	10	N	130	190

WWA

Naftalen	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	< 0.05
Acenaftylen	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	< 0.05
Acenaften	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	< 0.05
Fluoren	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	< 0.05
Fenantren	mg/kg	0.05	ISO 17025	0.06	0.26
Antracen	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	< 0.05
Fluoranten	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	0.28
Piren	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	0.25
Benzo(a)antracen	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	0.15
Chryzen	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	0.16
Benzo(b)fluoranten	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	0.12
Benzo(k)fluoranten	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	0.06
Benzo(a)piren	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	0.08
Indeno(1,2,3-cd)piren	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	< 0.05
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	< 0.05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0.05	ISO 17025	< 0.05	< 0.05

Suma WWA

Suma WWA - 16 EPA	mg/kg	0.8	ISO 17025	< 0.80	1.36
-------------------	-------	-----	-----------	--------	------

Metale ciężkie

Arsen (ekstrakcja wodą królewską)	mg/kg	1	ISO 17025	1.7	3
Bar (ekstrakcja wodą królewską)	mg/kg	1	ISO 17025	14	28
Kadm (ekstrakcja wodą królewską)	mg/kg	0.2	ISO 17025	< 0.2	< 0.2
Chrom (ekstrakcja wodą królewską)	mg/kg	1	ISO 17025	5.5	8.1
Kobalt (ekstrakcja wodą królewską)	mg/kg	0.15	ISO 17025	1.5	3.2
Miedź (ekstrakcja wodą królewską)	mg/kg	1	ISO 17025	4.5	11
Ołów (ekstrakcja wodą królewską)	mg/kg	1	ISO 17025	5.6	12
Rtęć (ekstrakcja wodą królewską)	mg/kg	0.3	ISO 17025	< 0.3	< 0.3
Molibden (ekstrakcja wodą królewską)	mg/kg	0.25	ISO 17025	< 0.25	< 0.25
Nikiel (ekstrakcja wodą królewską)	mg/kg	1	ISO 17025	4.2	10
Cyna (ekstrakcja wodą królewską)	mg/kg	1	ISO 17025	1.1	2.5
Cynk (ekstrakcja wodą królewską)	mg/kg	1	ISO 17025	21	40

Węglowodory Ropopochodne

TPH1 (C6 - C12) - analiza podzleczana	mg/kg	0.43	AB 313	< 0.43	< 0.43
TPH2 (C12 - C35)	mg/kg	10	ISO 17025	< 10	< 10

Sprawozdanie z badań numer: 24-76860

Projekt: Veolia

Klasyfikacja agresywnego chemicznie środowiska dla betonu w oparciu o normę EN 206:2013 + A2:2021

Laboratoryjny Numer Próbk	2921780
Numer referencyjny	OW-1
Głębokość	2.90
Data pobrania próbki	01/01/2024
Informacja: Wobec wymagań normy EN 206:2013 + A2:2021 badana gleba nie stanowi środowiska agresywnego chemicznie względem betonu.	

Klasyfikacja agresywnego chemicznie środowiska dla betonu w oparciu o normę EN 206:2013 + A2:2021

Laboratoryjny Numer Próbk	2921781
Numer referencyjny	OW-6
Głębokość	2.00
Data pobrania próbki	01/01/2024
Informacja: Wobec wymagań normy EN 206:2013 + A2:2021 badana gleba nie stanowi środowiska agresywnego chemicznie względem betonu.	



Sprawozdanie z badań numer : 24-76860

Projekt: Veolia

* Opisy próbek są poglądowe oraz przeznaczone tylko do wstępnej weryfikacji. Główny element składowy próbki jest odniesiony do walidacji MCERTS/ISO 17025. Laboratorium jest akredytowane na podstawowe rodzaje matryc takie jak piasek, glinę oraz grunt. Opisy dla pozostałych typów gleb powinny być traktowane z ostrożnością.

Wyniki analityczne nie są korygowane o zawartość kamieni.

Laboratoryjny Numer Próbk	Numer referencyjny	Numer próbki	Głębokość (m)	Opis próbki
2921780	OW-1	-	2.9	Brązowy piasek ze żwirem.
2921781	OW-6	-	2	Brązowa glina piaszczysta.



Environmental Science

Sprawozdanie z badań numer : 24-76860

Projekt: Veolia

Analiza	Opis metod badawczych	Referencje	Nr procedury	Mokra / Sucha próbka	Status akredytacji
Metale rozpuszczone w wodzie	Oznaczenie metali w wodzie przy użyciu ICP-OES.	Metoda wewnętrzna oparta na MEWAM 2006 Methods for the Determination of Metals in Soil.	L039-PL	M	ISO 17025
Metale w glebie	Oznaczenie metali w glebie po ekstrakcji wodą królewską przy użyciu techniki ICP-OES.	Metoda wewnętrzna oparta na MEWAM 2006 Methods for the Determination of Metals in Soil.	L038-PL	S	ISO 17025
Alkalinity in Water (by titration)	Determination of Alkalinity by titration	Metoda wewnętrzna oparta na Examination of Water and Wastewater 20th Edition: Clesceri, Greenberg & Eaton	L025-PL	M	N
Przewodność elektrolityczna (w 20oC) w wodzie	Oznaczenie przewodności w wodzie metodą elektrochemiczną.	Metoda wewnętrzna	L031-PL	M	ISO 17025
Fluorki w wodzie	Oznaczenie fluorków w wodzie przy użyciu elektrody selektywnej.	Metoda wewnętrzna oparta na "Use of Total Ionic Strength Adjustment Buffer for Electrode Determination"	L033B-PL	M	ISO 17025
Zawartość wilgoci	Oznaczenie zawartości wilgoci metodą grawimetryczną	Metoda wewnętrzna	L019-PL	M	N
Azotyny jako NO2 w wodzie	Oznaczenie azotynów w wodzie przy użyciu analizatora dyskretnego	Metoda wewnętrzna oparta na Examination of Water and Wastewater 20th Edition: Clesceri, Greenberg & Eaton	L082-PL	M	ISO 17025
Azotany jako NO3 w wodzie	Oznaczenie azotanów w wodzie metodą kolorymetryczną.	Metoda wewnętrzna oparta na Examination of Water and Wastewater & PN-82/C-04579.08.	L078-PL	M	ISO 17025
Tlen rozpuszczony w wodzie	Oznaczenie tlenu rozpuszczonego w wodzie przy użyciu elektrody O2.	Metoda wewnętrzna	L086-PL	M	N
WWA w glebie	Oznaczenie WWA w glebie poprzez ekstrakcję DCM/Heksan przy użyciu techniki GC-MS .	Metoda wewnętrzna oparta na USEPA 8270	L064-PL	S	ISO 17025
WWA w wodzie	Oznaczenie WWA w wodzie poprzez ekstrakcję DCM/Heksan przy użyciu techniki GC-MS .	Metoda wewnętrzna oparta na USEPA 8270	L102B-PL	M	ISO 17025
Fosforany w wodzie	Oznaczenie fosforanów w wodzie metodą kolorymetryczną poprzez dodanie molibdenianu amonu, winianu potasowo-antymonylowego i kwasu askorbinowego przy użyciu analizatora dyskretnego.	Metoda wewnętrzna oparta na Examination of Water and Wastewater 20th Edition: Clesceri, Greenberg & Eaton, analysis by discreet analyser.	L082-PL	M	ISO 17025
Siarczany w glebie	Oznaczenie całkowitych siarczanów w glebie po ekstrakcji w 10% kwasie solnym przy użyciu ICP-OES.	Metoda wewnętrzna	L038-PL	S	ISO 17025
Siarczany w wodzie	Oznaczenie siarczanów w wodzie po filtracji i zakwaszeniu przy użyciu ICP-OES.	Metoda wewnętrzna oparta na MEWAM 2006 Methods for the Determination of Metals in Soil.	L039-PL	M	ISO 17025

Niniejszy raport może być kopiowany wyłącznie w całości,

zawsze za wyraźną zgodą laboratorium.

Wyniki testów zamieszczone w raporcie dotyczą próbek dostarczonych do analizy.

24-76860-2-PL GEOTEKO pl -Veolia.XLS

Strona 8 z 9



Environmental Science

Sprawozdanie z badań numer : 24-76860

Projekt: Veolia

Analiza	Opis metod badawczych	Referencje	Nr procedury	Mokra / Sucha próbka	Status akredytacji
TPH C10-C40 w wodzie	Oznaczenie węglowodorów C10-C40 w wodzie techniką GCxGC-FID.	Metoda wewnętrzna	L101-PL	M	ISO 17025
Ogólny Węgiel Organiczny (OWO) w wodzie	Oznaczenie ogólnego węgla organicznego w wodzie przy użyciu analizatora TOC/DOC.	Metoda wewnętrzna oparta na Examination of Water and Wastewater 20th Edition: Clesceri, Greenberg & Eaton	L037-PL	M	ISO 17025
BTEX w wodzie	Oznaczenie BTEX w wodzie techniką GC-MS/HS.	Metoda wewnętrzna oparta na USEPA8260. Refer to CoA for analyte specific accreditation	L073B-PL	M	ISO 17025
Azot amonowy (NH ₄) w wodzie	Oznaczenie azotu amonowego w wodzie przy użyciu dyskretnego analizatora.	Metoda wewnętrzna oparta na Examination of Water and Wastewater 20th Edition: Clesceri, Greenberg & Eaton	L082-PL	M	ISO 17025
pH (w 20oC) w wodzie	Oznaczenie pH w wodzie metodą elektrochemiczną.	Metoda wewnętrzna	L099-PL	M	ISO 17025
Agresywny CO ₂ w wodzie	Oznaczenie agresywnego dwutlenku węgla w wodzie poprzez ekstrakcję węglanem wapnia przy użyciu analizatora dyskretnego.	Metoda wewnętrzna oparta na PN-74 C-04547/03	L082-PL	M	N
Kwasowość w glebie	Oznaczenie kwasowości w glebie	Metoda wewnętrzna	L111B	M	N
Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT) w wodzie	Oznaczenie ChZT w wodzie poprzez pomiar kolorymetryczny.	Metoda wewnętrzna.	L065-PL	M	ISO 17025
TPH C6- C12 w glebie	Oznaczenie węglowodorów C6-C12 w glebie techniką GC-MS/HS.	Metoda wewnętrzna oparta o USEPA8260	L088-PL	M	N
TPH C12-C35 w glebie	Oznaczenie węglowodorów C12 - C35 w glebie poprzez ekstrakcję heksanem oraz analizę techniką GC-FID	Metoda wewnętrzna.	L076-PL	S	ISO 17025
Chlorki w wodzie	Oznaczenie chlorków metodą kolorymetryczną przy użyciu analizatora dyskretnego.	Metoda wewnętrzna oparta na MEWAM	L082-PL	M	ISO 17025

Niniejszy raport może być kopiowany wyłącznie w całości,

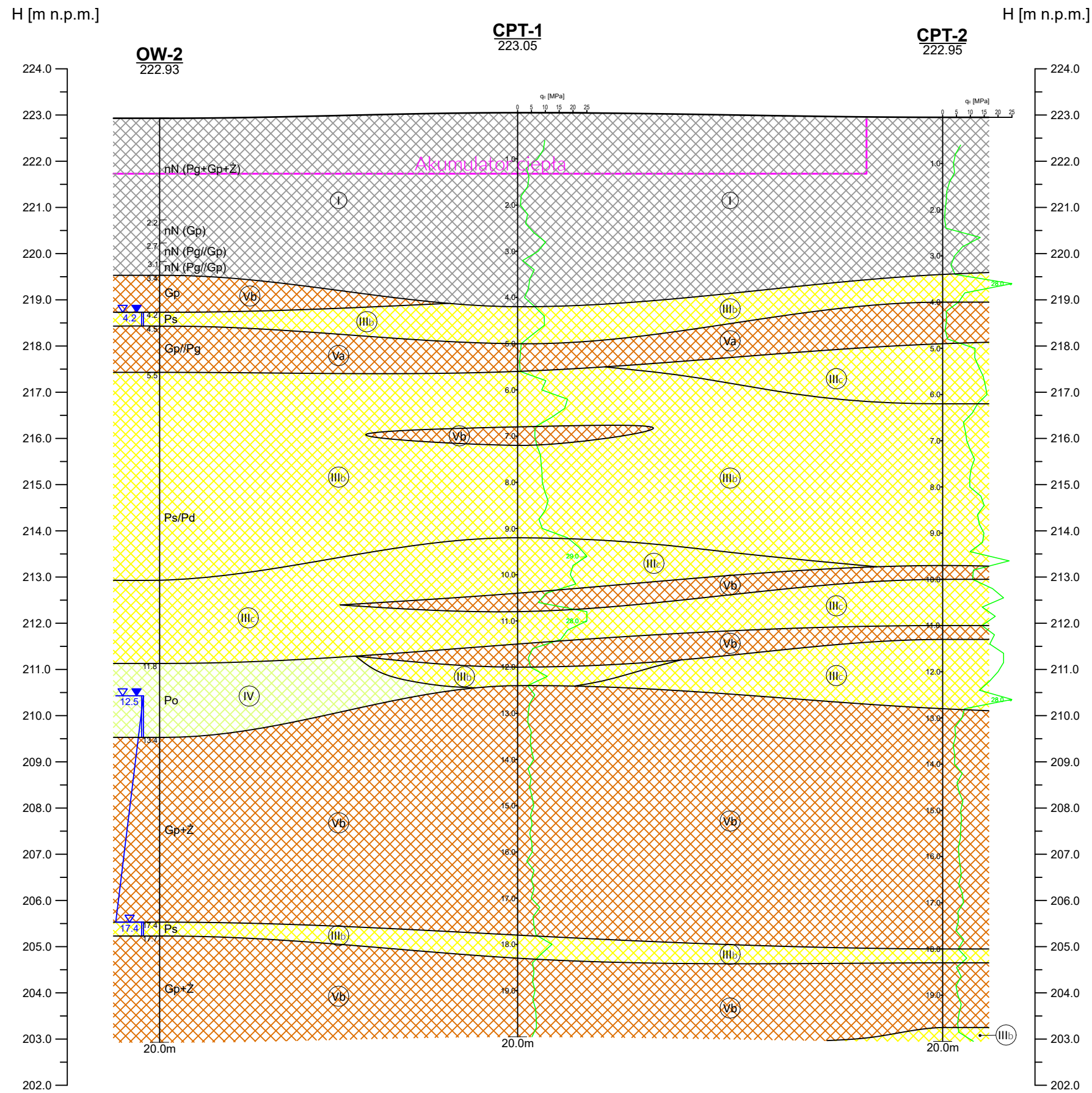
zawsze za wyraźną zgodą laboratorium.

Wyniki testów zamieszczone w raporcie dotyczą próbek dostarczonych do analizy.

24-76860-2-PL GEOTEKO pl -Veolia.XLS

Strona 9 z 9

PRZEKROJE GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE





OBJAŚNIENIA:


OW-1 222.94 - Numer otworu wiertniczego
rzędna [m n.p.m.]


CPT-1 223.05 - Numer sondowania statycznego CPT
rzędna [m n.p.m.]


Gp/Pg - Rodzaj nawierconego gruntu


 4.2 - Poziom swobodnego zwierciadła wód gruntowych


 8.5 - Poziom swobodnego i ustabilizowanego zwierciadła wód gruntowych

 17.4 - Poziom nawierconego zwierciadła wód gruntowych

 - Strefa nawodniona

 - Wykres sondowania statycznego CPT

 - Numer warstwy geologiczno-inżynierskiej

 - Przewidywany poziom posadowienia akum. ciepła

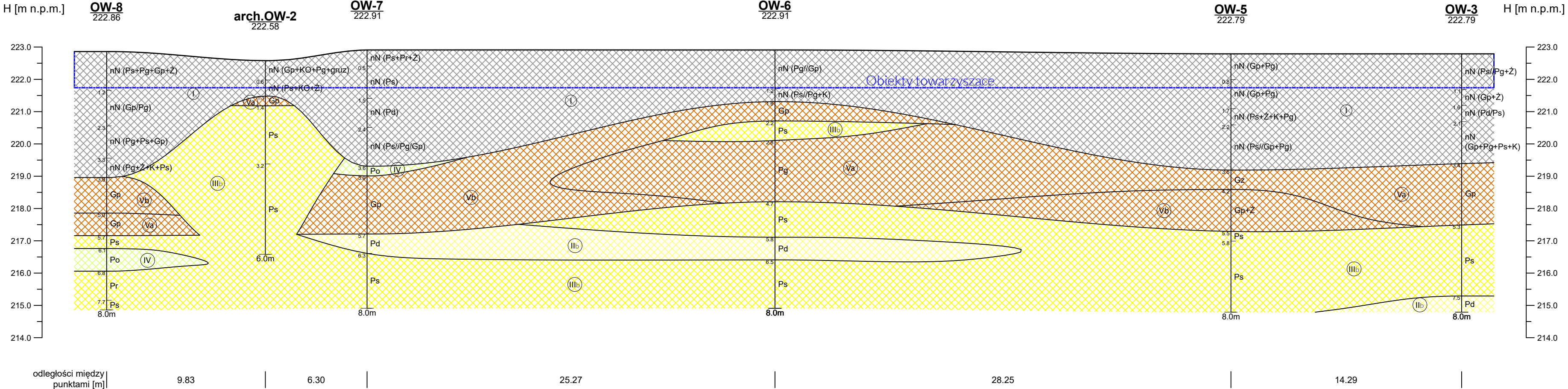
Numer warstwy	Dominujący rodzaj gruntu	I_b	I_L
I	nN	-	-
IIb	Pd	0.35 - 0.65	-
IIIb	Ps, Ps+Z	0.35 - 0.65	-
IIIc	Ps, Ps+Z	≥ 0.66	-
IV	Po	0.35 - 0.65	-
Va	Gp, Gp+Z	-	0.25 - 0.50
Vb	Gp, Gp+Z	-	0.0 - 0.25

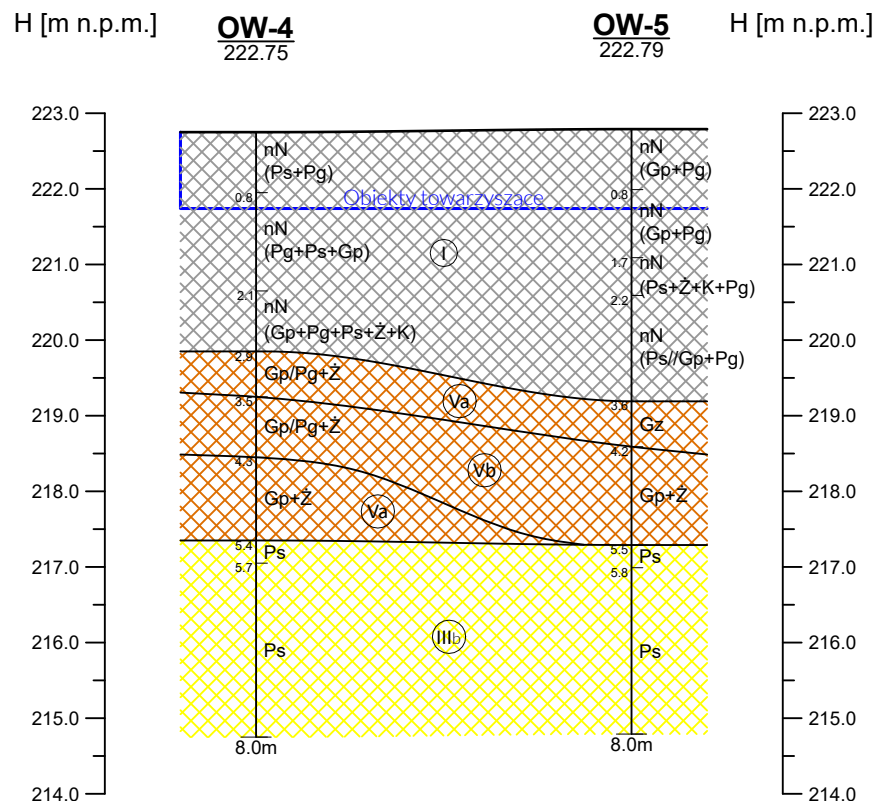
geoteko GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o.
ul. Wąbrzyska 14/16, 02-739 Warszawa
tel.: 22 853 14 65, www.geoteko.com.pl

Temat: Dokumentacja geologiczno-inżynierska sporządzona w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich w podłożu planowanej budowy akumulatora ciepła wraz z pompownią, na terenie zakładu Veolia Energia Łódź S.A., przy ul. J. Andrzejewskiej 5 w Łodzi

Tytuł: Przekrój geologiczno-inżynierski II - II'

Data: 01.2024 **Skala:** 1: $\frac{100}{200}$ **Nr załącznika:** Zał. nr 8.2





OBJAŚNIENIA:

OW-1
222.94 - Numer otworu wiertniczego
rzędna [m n.p.m.]

CPT-1
223.05 - Numer sondowania statycznego CPT
rzędna [m n.p.m.]

Gp/Pg - Rodzaj nawierconego gruntu

4.2 - Poziom swobodnego zwierciadła wód gruntowych

8.5 - Poziom swobodnego i ustabilizowanego zwierciadła wód gruntowych

17.4 - Poziom nawierconego zwierciadła wód gruntowych

Strefa nawodniona

q_c [MPa]

Wykres sondowania statycznego CPT

IIIb - Numer warstwy geologiczno-inżynierskiej

Przewidywany poziom posadowienia pompowni i obiektów towarzyszących



GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o.
ul. Wałbrzyska 14/16, 02-739 Warszawa
tel.: 22 853 14 65, www.geoteko.com.pl

Temat:

Dokumentacja geologiczno-inżynierska sporządzona w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich w podłożu planowanej budowy akumulatora ciepła wraz z pompownią, na terenie zakładu Veolia Energia Łódź S.A., przy ul. J. Andrzejewskiej 5 w Łodzi

Tytuł:

Przekrój geologiczno-inżynierski IV - IV'

Data:

01.2024

Skala:

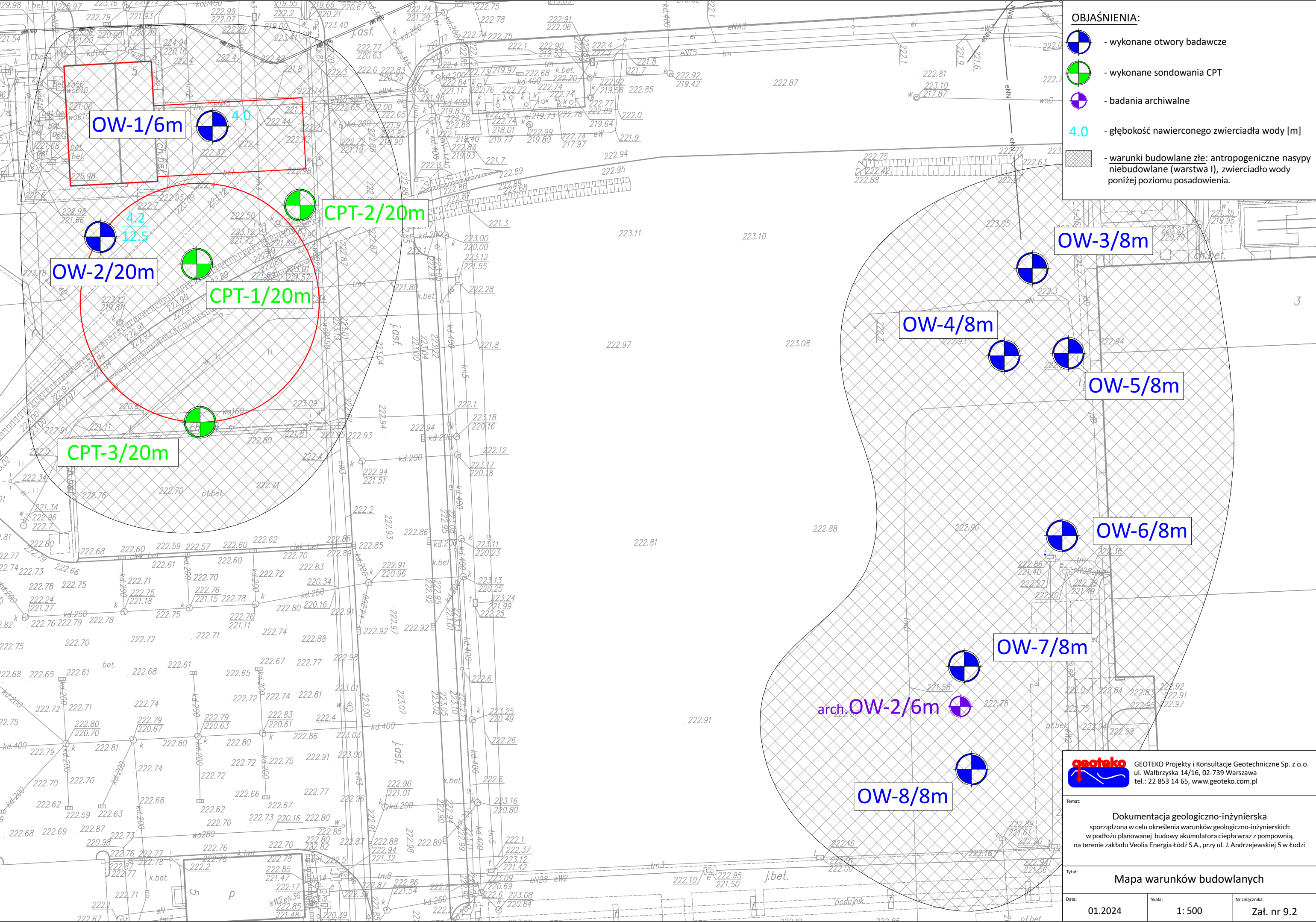
1: 100/200

Nr załącznika:

Zał. nr 8.4

Numer warstwy	Dominujący rodzaj gruntu	I _D	I _L
I	nN	-	-
IIb	Pd	0.35 - 0.65	-
IIIb	Ps, Ps+Z	0.35 - 0.65	-
IIIc		≥ 0.66	-
IV	Po	0.35 - 0.65	-
Va	Gp, Gp+Z		0.25 - 0.50
Vb			0.0 - 0.25

MAPY TEMATYCZNE



OBJAŚNIENIA:

- wykonane otwory badawcze

- wykonane sondowania CPT

- badania archiwalne

- głębokość nawierconego zwierciadła wody [m]

- warunki budowlane złe: antropogeniczne nasypy
niebudowlane (warstwa I), zwierciadło wody
poniżej poziomu posadowienia.

GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o.
ul. Wałbrzyska 14/16, 02-739 Warszawa
tel.: 22 853 14 65, www.geoteko.com.pl

Temat:

Dokumentacja geologiczno-inżynierska
sporządzona w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich
w podłożu planowanej budowy akumulatora ciepła wraz z pompownią,
na terenie zakładu Veolia Energia Łódź S.A., przy ul. J. Andrzejewskiej 5 w Łodzi

Tytuł:

Mapa warunków budowlanych

Data:

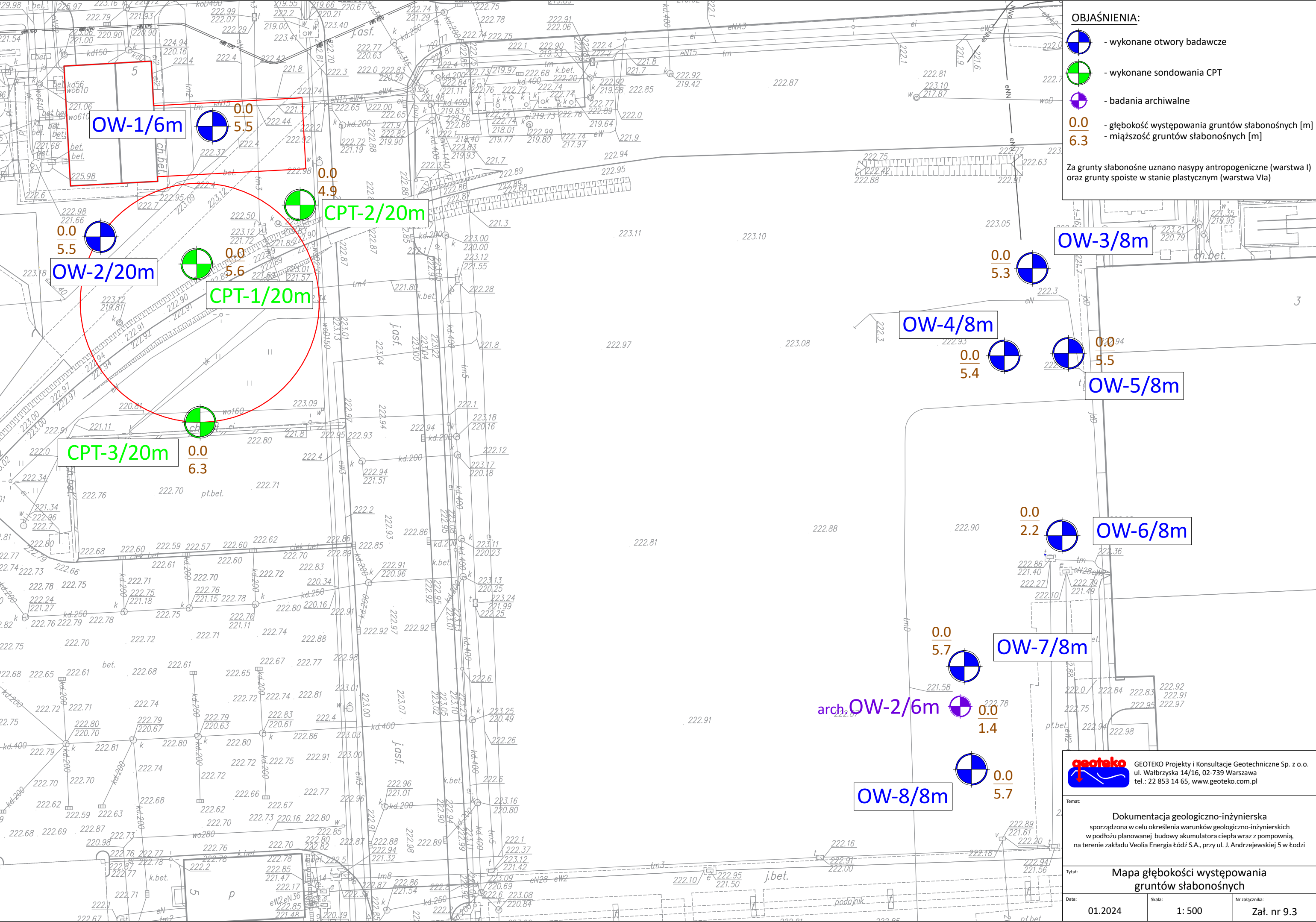
01.2024

Skala:

1: 500

Nr załącznika:

Zał. nr 9.2



OBJAŚNIENIA:

- wykonane otwory badawcze

- wykonane sondowania CPT

- badania archiwalne

0.0

5.5

- głębokość występowania gruntów słabonośnych [m]

0.0

6.3

- miąższość gruntów słabonośnych [m]

Za grunty słabonośne uznano nasypy antropogeniczne (warstwa I) oraz grunty spoisłe w stanie plastycznym (warstwa VIa)

GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o.
ul. Wąlbryńska 14/16, 02-739 Warszawa
tel.: 22 853 14 65, www.geoteko.com.pl

Temat:

Dokumentacja geologiczno-inżynierska
sporządzona w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich
w podłożu planowanej budowy akumulatora ciepła wraz z pompownią,
na terenie zakładu Veolia Energia Łódź S.A., przy ul. J. Andrzejewskiej 5 w Łodzi

Tytuł:

Mapa głębokości występowania
gruntów słabonośnych

Data:

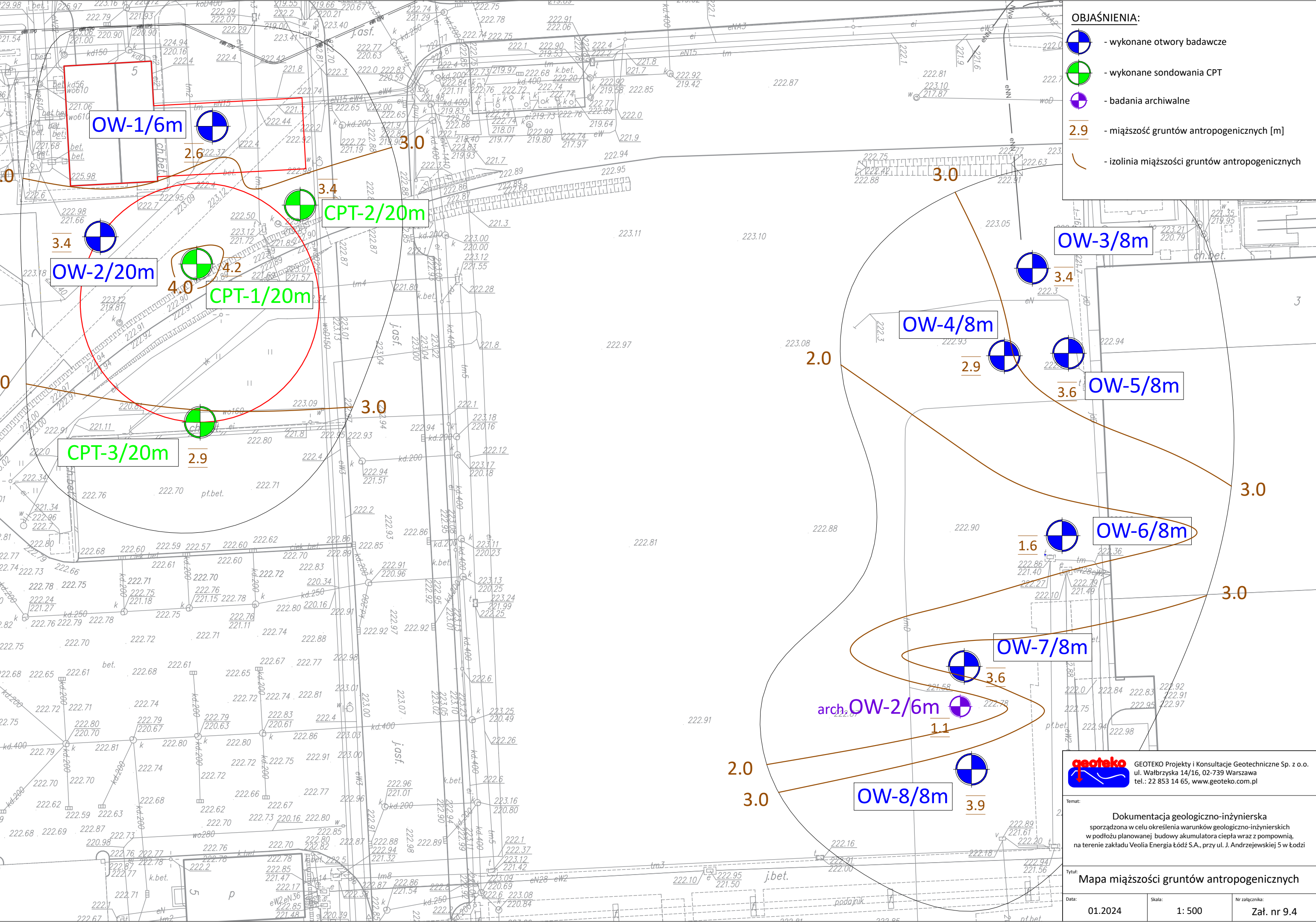
01.2024

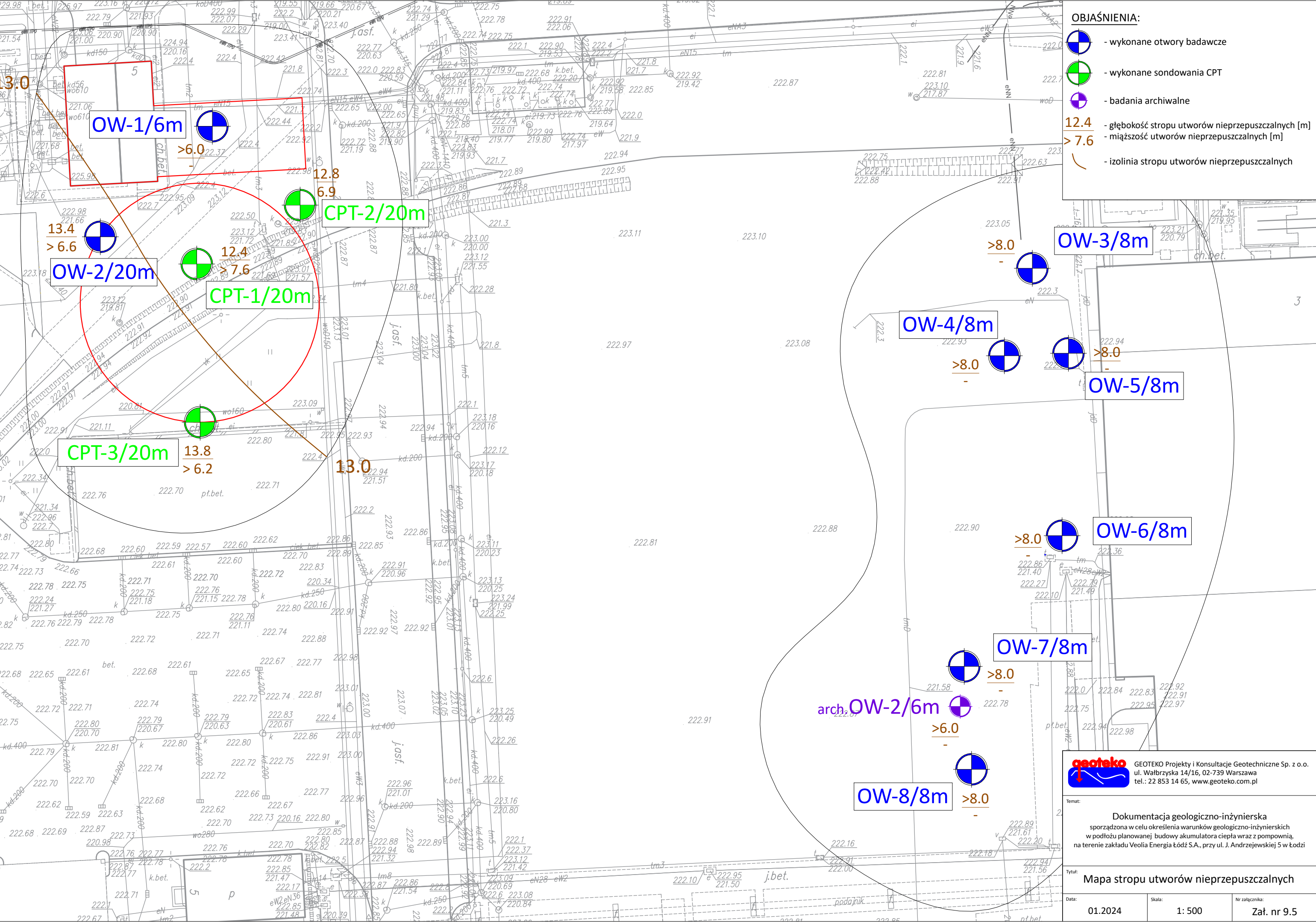
Skala:

1: 500

Nr załącznika:

Zał. nr 9.3





OBJAŚNIENIA:

- wykonane otwory badawcze

- wykonane sondowania CPT

- badania archiwalne

12.4

- głębokość stropu utworów nieprzepuszczalnych [m]

> 7.6

- miąższość utworów nieprzepuszczalnych [m]

- izolinia stropu utworów nieprzepuszczalnych

GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o.
ul. Wąbrzyska 14/16, 02-739 Warszawa
tel.: 22 853 14 65, www.geoteko.com.pl

Temat:

Dokumentacja geologiczno-inżynierska
sporządzona w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich
w podłożu planowanej budowy akumulatora ciepła wraz z pompownią,
na terenie zakładu Veolia Energia Łódź S.A., przy ul. J. Andrzejewskiej 5 w Łodzi

Tytuł:

Mapa stropu utworów nieprzepuszczalnych

Data:

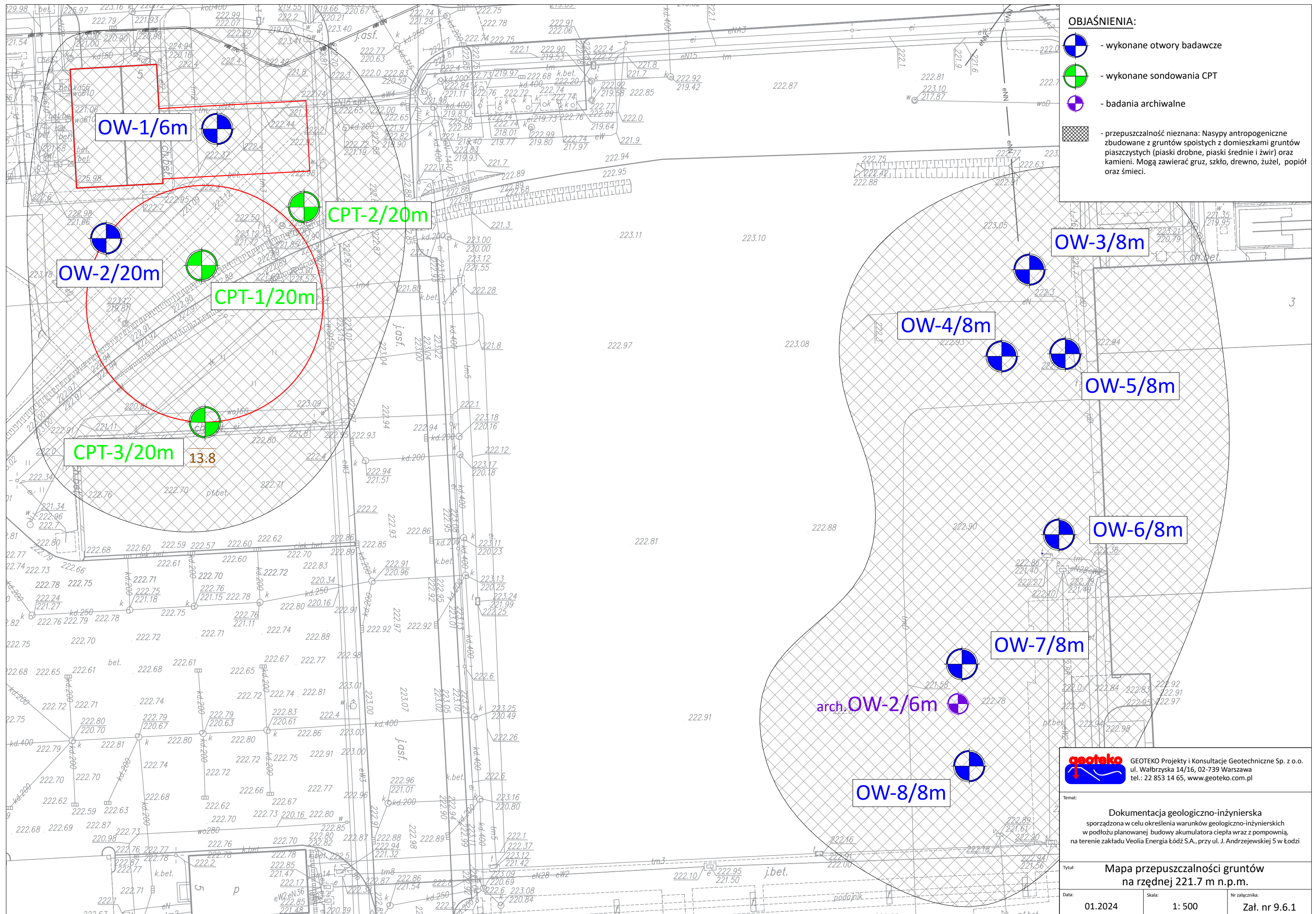
01.2024

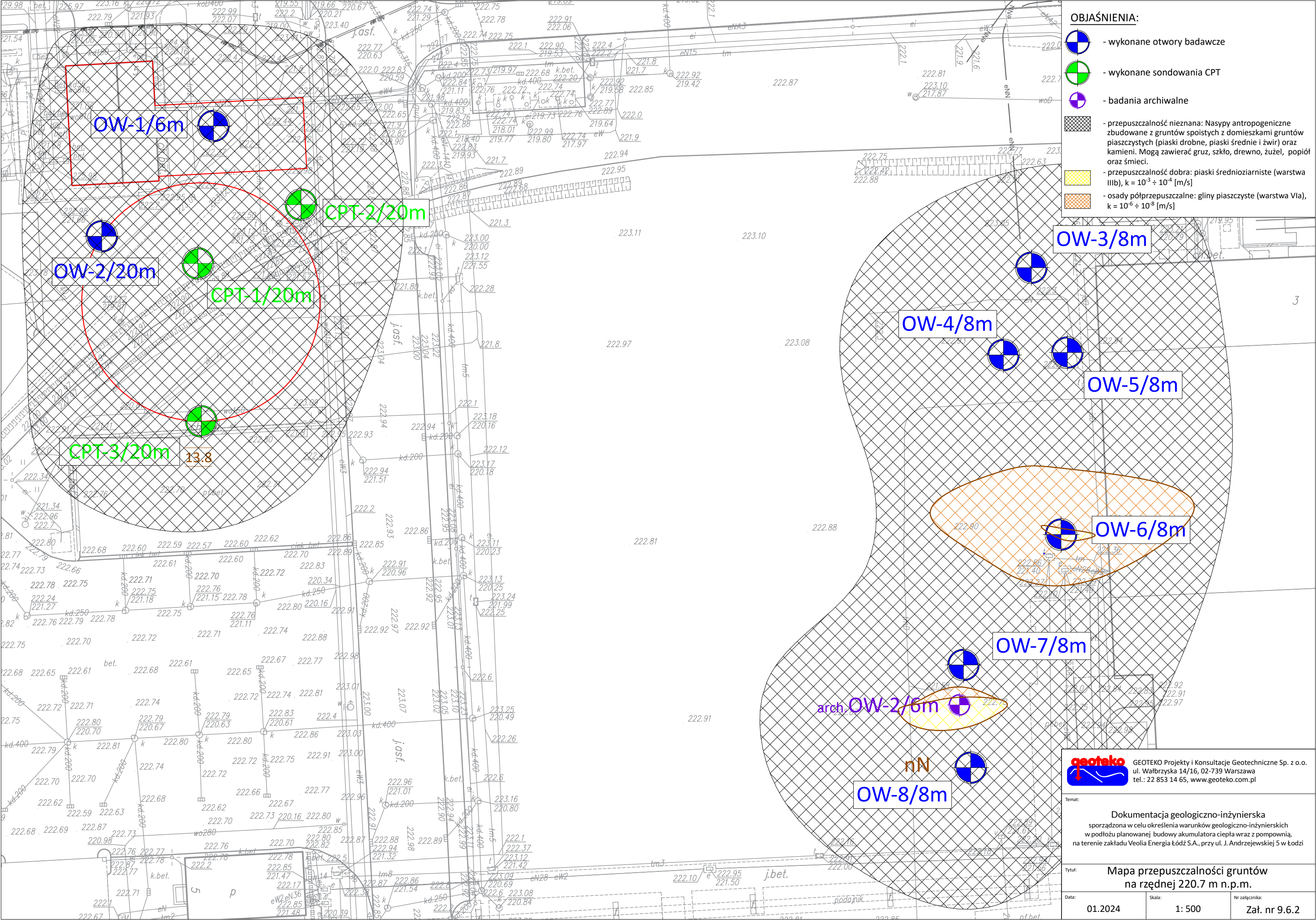
Skala:

1: 500

Nr załącznika:

Zał. nr 9.5





OBJAŚNIENIA:

- wykonane otwory badawcze

- wykonane sondowania CPT

- badania archiwalne

- przepuszczalność nieznaną: Nasypy antropogeniczne zbudowane z gruntów spoistych z domieszkami gruntów piaszczystych (piaski drobne, piaski średnie i żwir) oraz kamieni. Mogą zawierać gruz, szkło, drewno, żużel, popiół oraz śmieci.

- przepuszczalność dobra: piaski średnioziarniste (warstwa IIIb), $k = 10^{-3} \div 10^{-4}$ [m/s]

- osady półprzepuszczalne: gliny piaszczyste (warstwa VIa), $k = 10^{-6} \div 10^{-8}$ [m/s]

GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o.
ul. Wałbrzyska 14/16, 02-739 Warszawa
tel.: 22 853 14 65, www.geoteko.com.pl

Temat:

Dokumentacja geologiczno-inżynierska sporządzona w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich w podłożu planowanej budowy akumulatora ciepła wraz z pompownią, na terenie zakładu Veolia Energia Łódź S.A., przy ul. J. Andrzejewskiej 5 w Łodzi

Tytuł:

Mapa przepuszczalności gruntów na rzędnej 220.7 m n.p.m.

Data:

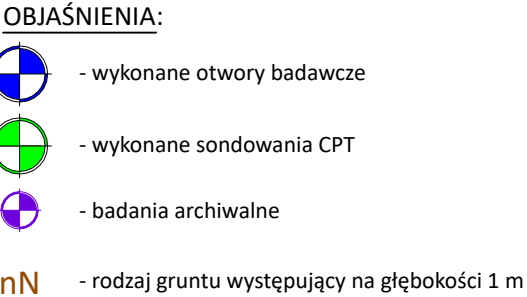
01.2024

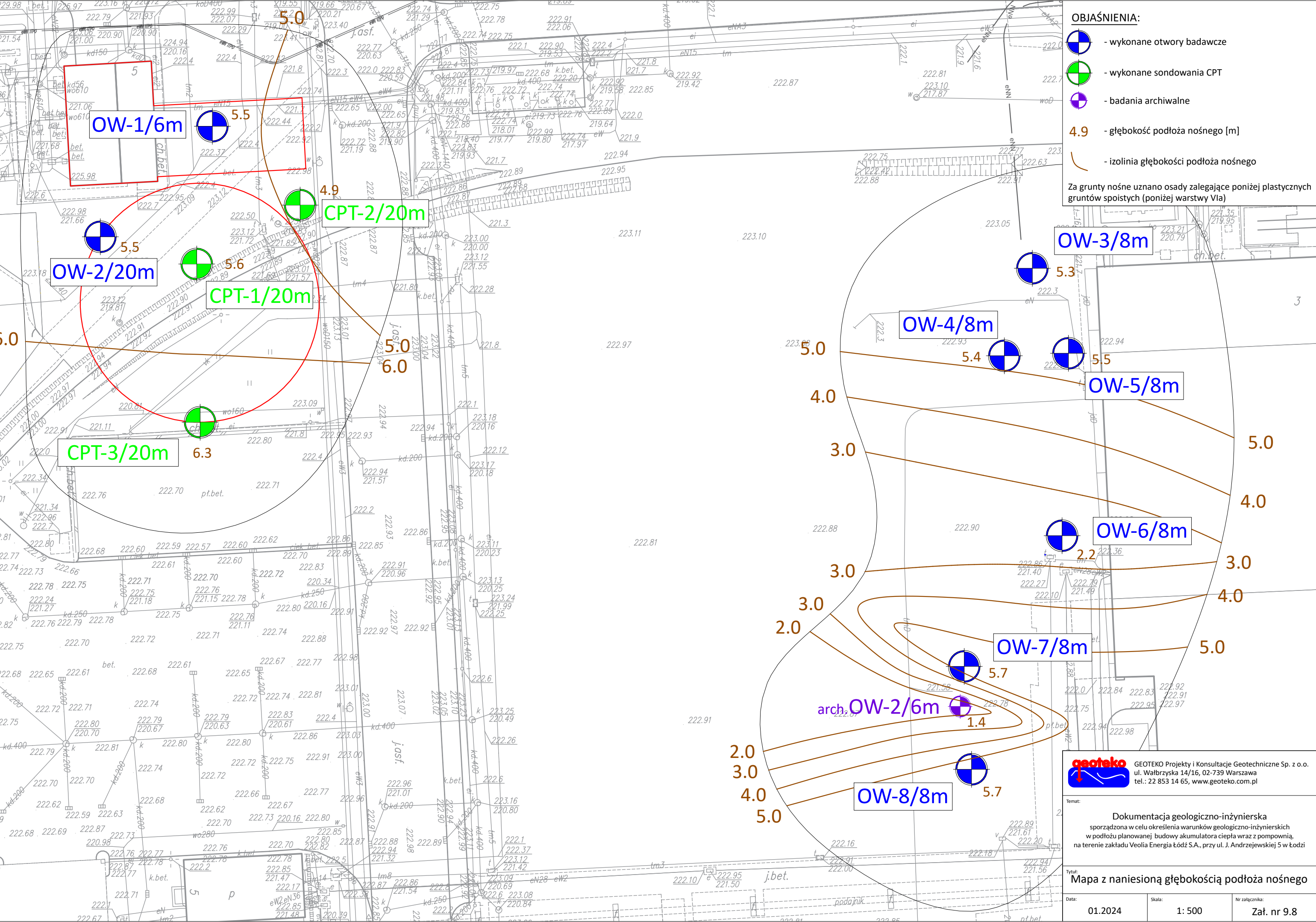
Skala:

1: 500

Nr załącznika:

Zał. nr 9.6.2





OBJAŚNIENIA:

- wykonane otwory badawcze
- wykonane sondowania CPT
- badania archiwalne

- 4.9 - głębokość podłoża nośnego [m]
- izolinia głębokości podłoża nośnego

Za grunty nośne uznano osady zalegające poniżej plastycznych gruntów spoiowych (poniżej warstwy VIa)

geoteko GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o.
ul. Wąbrzyska 14/16, 02-739 Warszawa
tel.: 22 853 14 65, www.geoteko.com.pl

Temat:
Dokumentacja geologiczno-inżynierska
sporządzona w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich
w podłożu planowanej budowy akumulatora ciepła wraz z pompownią,
na terenie zakładu Veolia Energia Łódź S.A., przy ul. J. Andrzejewskiej 5 w Łodzi

Tytuł:
Mapa z naniesioną głębokością podłoża nośnego

Data:	01.2024	Skala:	1: 500	Nr załącznika:	Zał. nr 9.8
-------	---------	--------	--------	----------------	-------------